

# Model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke

---

Lovrić, Ivica

Doctoral thesis / Disertacija

2022

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:577935>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-19**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

Ivica Lovrić

# **MODEL VREDNOVANJA KRITERIJA ZA USPOSTAVLJANJE SUHE LUKE**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar  
izv. prof. dr. sc. Violeta Roso

Zagreb, 2022.



Sveučilište u Zagrebu

Faculty of Transport and Traffic Sciences

Ivica Lovrić

# **CRITERIA EVALUATION MODEL FOR DRY PORT IMPLEMENTATION**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisors:

Prof. Jasmina Pašagić Škrinjar, PhD

Assoc. prof. Violeta Roso, PhD

Zagreb, 2022.

## INFORMACIJE O MENTORIMA

**Prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar** redovita je profesorica u području tehničkih znanosti, polje „Tehnologija prometa i transporta“ na Katedri za intermodalni transport pri Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu, u Hrvatskoj. Objavila je preko 30 znanstvenih radova i nekoliko stručnih radova te je koautor sveučilišnog udžbenika. Predaje na kolegijima preddiplomskog, diplomskog i poslijediplomskog doktorskog studija na Fakultetu prometnih znanosti te nadgleda završne i diplomske radove preddiplomskog i diplomskog studija. Sudjelovala je u nekoliko znanstveno-istraživačkih projekata Ministarstva znanosti i obrazovanja. Dopredsjednica je Zajednice za intermodalni transport i logistiku pri Hrvatskoj gospodarskoj komori. Članica je Znanstvenog vijeća za promet pri Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti.

**Izv. prof. dr. sc. Violeta Roso** je izvanredna profesorica na Odsjeku za upravljanje uslugama i logistiku, Sveučilišta tehnologije *Chalmers*, u Švedskoj. Istražuje suhe luke od 2003. godine, a danas je vodeći istraživač u tom području s brojnim visoko citiranim publikacijama. Izv. prof. dr. sc. Violeta Roso bila je gostujući sveučilišni predavač na UNSW u Sydney-ju u Australiji te na UNF-u, u Floridi, SAD-u. Nadgleda doktorske i magistarske radove, predaje na magistarskim i poslijediplomskim studijima. Glavna je urednica *World Review of Intermodal Transport Research*; gost urednik za časopise *Maritime Economics and Logistics* i *Transport Geography*; te član uredničkog odbora u brojnim časopisima o prometu. Od 2019. članica je Znanstvenog vijeća za promet pri Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti.



## SAŽETAK

Suha luka predstavlja koncept proširenja kapaciteta pomorske luke i njenih usluga u unutrašnjosti. U suhoj luci mogu se pružati i dodatne logističke usluge koje su obično dostupne u luci, a koje nisu specifične za pomorsku luku. Dobro primijenjen koncept suhe luke može prebaciti teret s ceste na više energetske učinkovite vrste transporta koje su manje štetne za okoliš, smanjuju zagušenje u gradovima, čine rukovanje robom u lukama učinkovitijima i prijevoznicima omogućuju poboljšana logistička rješenja u zaleđima pomorskih luka. Suha luka je intermodalni terminal koji je cestovnim i željezničkim putem izravno povezan s morskom lukom i koji služi kao centar za pretovar pomorskog tereta prema unutrašnjim odredištima. Osim svoje uloge u prekrcanju tereta, suhe luke mogu sadržavati i prostore za skladištenje i konsolidaciju robe, održavanje kontejnera i usluge carinjenja. Dostupnost ovih objekata na suhoj luci oslobađa skladišni i carinski prostor na samoj pomorskoj luci. Suha luka može ubrzati protok tereta, stvarajući središnju distribucijsku točku. Suhe luke u unutrašnjosti mogu poboljšati kretanje uvoza i izvoza, premješajući dugotrajno sortiranje i obradu kontejnera u unutrašnjost, dalje od zagušenih pomorskih luka. Cilj istraživanja rada utvrđivanje je i vrednovanje čimbenika i kriterija kojima se definira potreba za uspostavljanjem suhe luke. Predloženi model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke verificiran je na primjeru pomorske luke Rijeka. Model uspostavljanja suhe luke potrebno je istražiti na razini cijelog transportnog lanca jer različiti sudionici imaju različite prioritete. Istraživanje je provedeno prema skupu čimbenika (s tehničkog, tehnološkog, organizacijskog, ekološkog, ekonomskog, informacijsko-komunikacijskog, zakonsko-regulatornog i dodatnog aspekta) koji utječu na izbor kriterija pri utvrđivanju potrebe uspostave suhe luke. Temeljem postojećeg i proširenog skupa kriterija identificira se potreba za uspostavljanjem suhe luke. Rezultati ovog istraživanja primjenjivi su za poboljšanje procesa postojećeg intermodalnog transporta, kao i stvaranje tehnoloških te organizacijskih mogućnosti za njegov ubrzani razvoj.

Ključne riječi:

model, vrednovanje, kriteriji, uspostavljanje, suha luka

## ABSTRACT

Dry port is a concept of expanding seaport's capacity and its services inland. At a dry port additional logistics services can be provided, services that are usually available at a seaport as well as those that are not specific to a seaport. A well-applied dry port concept can shift cargo from the road to more energy efficient modes of transport that are less harmful to the environment, reduce congestion in cities, make goods handling at seaports more efficient and make it easier for carriers to improve logistics solutions in seaport hinterlands. A dry port is an intermodal terminal that is directly connected to the seaport by road and rail and serves as a centre for transshipment of sea freight to inland destinations. In addition to their role in cargo transshipment, dry ports may also contain facilities for the storage and consolidation of goods, provide maintenance of containers and customs services. The availability of these facilities and services at a dry port frees up storage and customs space at the seaport. A dry port can speed up the flow of cargo, creating a central distribution point. Dry ports can improve the movement of imports and exports, moving long-term sorting and processing of containers inland, away from congested seaports. The aim of the research is to determine and evaluate the factors that define the need for the establishment of a dry port. The proposed model is verified on the Seaport Rijeka. It is necessary to conduct a research on the dry port implementation model on the level of the whole transport chain because different stakeholders have different priorities. The research is carried out taking into consideration a set of factors (from technical, technological, organizational, ecological, economic, information-communication, legal-regulatory and specific aspect) which influence the choice of criteria in determining the need to establish a dry port. Based on the existing and expanded set of criteria, the need for the dry port implementation is identified. This presents the basis for the development of evaluation model criteria for the establishment of the dry port. The results of this study are applicable to the process of improving the current intermodal transport and the creation of technological and organizational capabilities for its rapid development.

Keywords:

model, evaluation, criteria, dry port, implementation

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Cilj i hipoteze istraživanja .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja .....</b>	<b>6</b>
<b>2. DEFINICIJA I ZNAČENJE KONCEPTA SUHE LUKE.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Pregled istraživanja o konceptima i definicijama suhih luka.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Razvoj suhih luka .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Karakteristike suhe luke .....</b>	<b>14</b>
2.3.1. Sudionici suhe luke .....	14
2.3.2. Osnovne značajke suhe luke .....	16
2.3.3. Klasifikacija suhih luka.....	18
<b>3. PRIMJERI USPJEŠNO USPOSTAVLJENIH SUHIH LUKA U EUROPI.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Suha luka, Vilnius, Litva.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Suha luka Coslada, Madrid, Španjolska .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. Suha luka, Nürnberg, Njemačka .....</b>	<b>35</b>
<b>4. PREGLED ČIMBENIKA USPOSTAVE SUHE LUKE .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1. Tehnički aspekt .....</b>	<b>38</b>
4.1.1. Terminalna infrastruktura (kapacitet i stanje).....	39
4.1.2. Infrastrukturna mreža.....	40
4.1.3. Geološke karakteristike terena suhe luke.....	41
4.1.4. Prometna željeznička infrastruktura .....	41
4.1.5. Infrastruktura za <i>double-deck</i> vlakove.....	42
4.1.6. Prometna cestovna infrastruktura.....	43
4.1.7. Intermodalna infrastruktura.....	43
4.1.8. Potrebna radna snaga .....	44
<b>4.2. Tehnološki aspekt .....</b>	<b>44</b>
4.2.1. Intenzitet transportnih tokova .....	45
4.2.2. Dostupnost terminala suhe luke .....	45
4.2.3. Vrijeme transporta robe .....	46
4.2.4. Povezanost s više vidova transporta .....	46
4.2.5. Osiguranje dodatnog kapaciteta pomorske luke .....	47

4.2.6. Rasterećenje aktivnosti pomorske luke.....	48
4.2.7. Razvoj usluga s dodanom vrijednošću.....	48
<b>4.3. Organizacijski aspekt .....</b>	<b>48</b>
4.3.1. Prisustvo logističkih pružatelja usluga na suhoj luci .....	49
4.3.2. Logistička podrška javnih politika.....	49
4.3.3. Prisustvo intermodalnih transportnih operatera .....	50
4.3.4. Mogućnost organizacije linijskih veza u željezničkom transportu .....	50
4.3.5. Suradnja sudionika u prometnom sustavu .....	51
4.3.6. Dogovor o operativnim sporazumima.....	52
4.3.7. Javno-privatno ili državno vlasništvo .....	52
4.3.8. Koordinacija među različitim vladinim agencijama .....	53
4.3.9. Bolja iskoristivost regionalne prometne infrastrukture.....	54
<b>4.4. Ekološki aspekt .....</b>	<b>54</b>
4.4.1. Smanjenje štetnih emisija/smanjenje zagađenja zraka i tla .....	55
4.4.2. Buka i vibracije .....	56
4.4.3. Opasni materijali i robe.....	56
4.4.4. Utjecaj okruženja na robu u terminalu .....	56
4.4.5. Utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje.....	57
<b>4.5. Informacijsko-komunikacijski aspekt .....</b>	<b>57</b>
4.5.1. Napredni IT sustavi.....	58
4.5.2. Sustavi praćenja kontejnera .....	58
<b>4.6. Ekonomski aspekt.....</b>	<b>59</b>
4.6.1. Troškovi logistike .....	60
4.6.2. Troškovi aktiviranja lokacije .....	60
4.6.3. Investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture .....	60
4.6.4. Neto sadašnja vrijednost .....	60
4.6.5. Period povrata sredstava .....	61
4.6.6. Utjecaj na tržišni razvoj .....	61
4.6.7. Olakšavanje međunarodne trgovine.....	62
4.6.8. Poticanje ekonomskog razvoja.....	62
4.6.9. Niži trošak distribucije .....	62
4.6.10. Niži troškovi zemljišta i porezi .....	63
4.6.11. Marketinška podrška lokalnih ekonomskih agencija i države .....	63
4.6.12. Gravitacija ekonomski razvijenog gospodarstva .....	64
<b>4.7. Zakonsko-regulatorni aspekt.....</b>	<b>64</b>

4.7.1. Uklapanje u prostorno-urbanističke planove .....	64
4.7.2. Mogućnost vlasničkog reguliranja zemljišta i objekata .....	64
4.7.3. Pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira .....	65
4.7.4. Propisi vezani uz rukovanje robom (opasnom robom) i terminalnom opremom ...	65
4.7.5. Usklađivanje sa zakonima koji reguliraju prisustvo, udaljenost i zaštitu okruženja terminala, kontrolu i status robe u terminalu .....	65
4.7.6. Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU.....	66
<b>4.8. Dodatni skup čimbenika uspostave suhe luke.....</b>	<b>66</b>
4.8.1. Jačanje lučkog zaleđa.....	66
4.8.2. Povezanost s TEN-T mrežom .....	68
4.8.3. Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik.....	73
<b>4.9. Lokacijski aspekt .....</b>	<b>76</b>
<b>4.10. Tablični prikaz čimbenika uspostave suhe luke .....</b>	<b>77</b>
<b>5. METODOLOGIJA IZRADE MODELA VREDNOVANJA KRITERIJA ZA USPOSTAVLJANJE SUHE LUKE .....</b>	<b>78</b>
5.1. Primjena DELPHI metode pri vrednovanju čimbenika i definiranju relevantnih kriterija uspostave suhe luke .....	78
5.2. Ključni kriteriji u procesu odlučivanja o potrebi suhe luke.....	82
5.3. Konceptualni prikaz modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke .	82
<b>6. UTVRĐIVANJE OPTIMALNE LOKACIJE USPOSTAVE SUHE LUKE ZA POMORSKU LUKU RIJEKA.....</b>	<b>86</b>
6.1. Utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom DELPHI metode .....	86
6.2. Utvrđivanje optimalne lokacije za uspostavu suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom AHP metode .....	94
6.2.1. Analiza kriterija pri određivanju optimalne lokacije suhe luke pomorske Luke Rijeka .....	102
6.2.2. Određivanje optimalne lokacije bliske suhe luke pomorske Luke Rijeka .....	104
6.2.3. Određivanje optimalne lokacije srednje-udaljene suhe luke pomorske Luke Rijeka .....	104
6.2.4. Određivanje optimalne lokacije udaljene suhe luke pomorske Luke Rijeka .....	105
6.2.5. Analiza osjetljivosti i prikaz rangiranja alternativa bliskih, srednje-udaljenih i udaljenih suhih luka pomorske Luke Rijeka.....	106
6.2.6. Izabrane lokacije suhe luke pomorske Luke Rijeka.....	107
<b>7. ANALIZA POKAZATELJA RADA POMORSKE LUKE NA PRIMJERU POMORSKE LUKE RIJEKA .....</b>	<b>111</b>
7.1. Opće karakteristike i kapacitet kontejnerskog terminala pomorske Luke Rijeka .....	111

<b>7.2. Statistika kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka od 1993. do 2020. godine .....</b>	<b>115</b>
<b>7.3. Prognoza porasta kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka u razdoblju od 2021. do 2041. prema statistici razdoblja 1993.-2020.....</b>	<b>119</b>
<b>7.4. Usporedba kapaciteta kontejnerskih terminala s prognozom budućeg kontejnerskog prometa u pomorskoj Luci Rijeka.....</b>	<b>123</b>
<b>8. SIMULACIJA ODVIJANJA TRANSPORTNOG PROCESA NA PRIMJERU POMORSKE LUKE RIJEKA SA USPOSTAVLJENOM SUHOM LUKOM.....</b>	<b>124</b>
<b>8.1. Analiza simulacije rada postojeće pomorske Luke Rijeka .....</b>	<b>124</b>
8.1.1. Simulacija rada postojeće pomorske Luke Rijeka .....	124
8.1.2. Rezultati simulacije rada postojeće pomorske Luke Rijeka .....	125
<b>8.2. Analiza simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom bliskom suhom lukom u Miklavlju .....</b>	<b>130</b>
8.2.1. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom bliskom suhom lukom u Miklavlju.....	130
8.2.2. Rezultati simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom bliskom suhom lukom u Miklavlju.....	131
<b>8.3. Analiza simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom srednje-udaljenom suhom lukom u Zagrebu (Velika Gorica).....</b>	<b>135</b>
8.3.1. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom srednje-udaljenom suhom lukom u Zagrebu (Velika Gorica).....	135
8.3.2. Rezultati simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom srednje-udaljenom suhom lukom u Zagrebu (Velika Gorica) .....	136
<b>8.4. Analiza simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima .....</b>	<b>140</b>
8.4.1. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima.....	140
8.4.2. Rezultati simulacije rada pomorske luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima.....	141
<b>8.5. Zaključci provedenih analiza rezultata simulacija.....</b>	<b>145</b>
<b>9. ANALIZA I SIMULACIJA UTJECAJA USPOSTAVE SUHE LUKE NA REGIONALNI RAZVOJ (KOHEZIJSKI ČIMBENIK) .....</b>	<b>158</b>
<b>9.1. Kohezijski čimbenik razvoja regije – definicija i značaj .....</b>	<b>158</b>
<b>9.2. Indeks razvijenosti – glavni pokazatelj kohezijskog čimbenika – matematička podloga.....</b>	<b>159</b>
9.2.1. Stopa nezaposlenosti .....	159
9.2.2. Dohodak po stanovniku .....	160
9.2.3. Proračunski prihodi po stanovniku .....	160
9.2.4. Opće kretanje stanovništva .....	161

9.2.5. Stopa obrazovanosti .....	162
9.2.6. Indeks starenja .....	162
9.2.7. Metodologija izračuna indeksa razvijenosti.....	163
<b>9.3. Primjer izračuna indeksa razvijenosti.....</b>	<b>164</b>
<b>9.4. Utjecaj uspostave suhe luke na regionalni razvoj odnosno povećanje indeksa razvijenosti – analiza i rezultati .....</b>	<b>176</b>
9.4.1. Određivanje koeficijenta smanjenja/povećanja indeksa razvijenosti.....	176
9.4.2. Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke .....	180
<b>9.5. Utjecaj uspostave udaljene suhe luke na regionalni razvoj Vukovarsko-srijemske županije.....</b>	<b>183</b>
9.5.1. Simulacija rada postojeće pomorske Luke Rijeka – odredište Solun .....	183
9.5.2. Rezultati simulacije rada postojeće pomorske Luke Rijeka prema Solunu .....	183
9.5.3. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima – odredište Solun.....	187
9.5.4. Rezultati simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima – odredište Solun.....	188
9.5.5. Usporedba rezultata simulacije rada pomorske Luke Rijeka u postojećem stanju i s predviđenom suhom lukom u Vinkovcima prema odredištu Solun.....	192
<b>10. PRIMJENA MODELA VREDNOVANJA KRITERIJA ZA USPOSTAVLJANJE SUHE LUKE NA PRIMJERU POMORSKE LUKE RIJEKA .....</b>	<b>197</b>
<b>11. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>200</b>
<b>POPIS LITERATURE.....</b>	<b>206</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>225</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>227</b>
<b>ŽIVOTOPIS I POPIS OBJAVLJENIH RADOVA AUTORA .....</b>	<b>230</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja

Da bi pomorske luke zadržale svoj rast, iste ulažu u produktivnost, smanjenje zagušenja i razvoj svojih veza sa zaleđem. U njihovim razvojnim strategijama, često i radi nedostatka prostora za širenjem u neposrednoj okolini luke, razvila se ideja pomicanja dijela luke u zaleđe (Bask, et al., 2014). Pomicanjem mjesta ulaska (sučelja) u luku proširuje se gravitacijsko područje luke te na taj način luka može postati regionalni distribucijski čvor (Veenstra, et al., 2012). Koncept pomicanja ulaza/izlaza u luku u zaleđa pomorskih luka, uz skup logističkih aktivnosti i logističkih sustava, naziva se suha luka (Roso, 2009). U svrhu zadržavanja visoke kvalitete usluge kao odgovor na potrebu za sve većim robnim tokovima, luke moraju razvijati nove operativne površine, objekte i opremu za ukrcaj, iskrcaj, skladištenje i dr. Rastući problemi transporta robe kroz gradove, veliki troškovi i nemogućnosti širenja luka uvjetovali su razvoj terminala u zaleđu, odnosno suhe luke (Cullinane, et al., 2012). Jedan je od zadataka suhe luke prikupljanje robe za prekomorski transport na dužim relacijama i distribucija robe na lokalnoj, regionalnoj i međunarodnoj razini. Suha luka je unutrašnji intermodalni terminal direktno povezan s pomorskom lukom, s visokim kapacitetima prihvaćanja različitih transportnih modova, po mogućnosti željeznice, gdje korisnici mogu ostaviti i ili podići svoju robu u intermodalnim teretnim jedinicama (Andersson & Roso, 2016). Također, suha luka može pružati usluge konsolidacije, skladištenja, održavanja kontejnera, carinjenja, prepakiranja, itd. Koncept suhih luka također podrazumijeva premještanje aktivnosti pomorskih luka dodatno u unutrašnjost. Suhe luke se razlikuju od konvencionalnih terminala u unutrašnjosti po usluzi koju pružaju, kao i po svojoj funkcionalnosti. Kako kontejnerski transport neprestano raste, povezanost sa zaleđem postaje ključni čimbenik za konkurentne prednosti pomorskih luka; stoga, nije dovoljan napredak samo u pomorskom dijelu transportnih lanaca i na terminalima pomorskih luka, nego treba poboljšati i pristup suhim lukama (Roso, et al., 2019). Za navedeno, potrebno je naglasiti važnost kvalitetne željezničke veze. Zahtjevi za kvalitetnom povezanošću s unutrašnjim terminalima povećavaju se rastom količine kontejnera u lukama. Promatrajući razliku prometa robe Luke Rijeka prema statističkim podacima uočava se da je promet u TEU-ima (engl. *Twenty-foot Equivalent Unit*) imao porast od 83% tijekom promatranog razdoblja od 1993. do 2020. (Luka Rijeka d.d., 1993-2020). Bez obzira na nagli porast broja TEU jedinica u zadnjih četvrt stoljeća, udio kontejnera u ukupnom teretu Luke Rijeka još uvijek je daleko manji nego u zapadnoeuropskim lukama, npr. Luka Rotterdam, kao najveća luka u Europi, u 2012. ostvarila je oko 11,9 milijuna TEU-a. Prema procjenama, kontejnerski prijevoz bi se mogao učetverostručiti do 2030., a s današnjom infrastrukturom, koja jedva može realizirati porast od 50%, bit će potrebni dodatni kapaciteti. U kontejnerima se sve više transportiraju poluproizvodi, tehnički sklopovi, dijelovi i komponente gotovih proizvoda koje je potrebno montirati, pakirati, signirati, skladištiti i distribuirati krajnjim potrošačima, što dodatno potiče primjenu koncepta suhe luke. Mnoga istraživanja provedena su u svrhu definiranja, što utječe na razvoj suhih luka u svijetu i sumarni je zaključak da je jedan od najvažnijih čimbenika uspostavljanja suhih luka problem kapaciteta na pomorskim lukama, što rezultira zagušenjem i velikim padom njihove učinkovitosti. Istraživano je također uspostavljanje suhe luke korištenjem prostornog čimbenika kroz uvođenje novih usluga i aktivnosti. Idealan terminal nije određena fizička konfiguracija različitih objekata, već organizacija usluga integriranih sa fizičkim objektima koji



zadovoljavaju potrebe poslovanja određenog tržišta (Khaslavskaya & Roso, 2019). Ovi fizički objekti mogu imati različite funkcionalne oblike na koje utječu karakteristike okruženja, blizina pomorskih luka ili velikih industrijskih kompleksa, njihove relativne lokacije u odnosu na glavnu željezničku infrastrukturu i njihove udaljenosti od mreže autocesta. Ovakav strateški razvoj intermodalnih terminala u zaleđu blizak je onome što se naziva suha luka (Nguyen & Notteboom, 2019). Uspostava suhe luke stvara neometani transportni tok koji se realizira preko jednog, objedinjenog člana u obliku koncepta suhe luke (Tadić, et al., 2019). Uloga suhe luke u transportnom lancu ima veliki utjecaj na transportnu učinkovitost. Dobra lokacija, kao i tehnička, tehnološka i organizacijska struktura suhe luke, smanjuju transportne troškove, kao i tranzitno vrijeme. U dosadašnjim istraživanjima najviše je razrađen koncept suhe luke i usluge koje ona pruža, tehnološki proces rada, te su definirani ekološki, prostorni i zakonski čimbenici, kao prepreke njenog uvođenja. Kao glavni problem istraživanja uočava se da u teoriji sudionici logističkog lanca uviđaju prednosti uvođenja koncepta suhe luke, dok u praksi oni nisu uključeni u proces uspostavljanja te smatraju da bi uvođenje takvog logističkog koncepta moglo povećati ukupne troškove, sniziti razinu usluge i povećati vrijeme isporuke te izbjegavaju korištenje takvog logističkog koncepta (Wiegmans, et al., 2020). Zbog nepostojanja metodologije planiranja uspostavljanja suhe luke nije ni moguće iskoristiti potencijal logističkog koncepta suhe luke. Uspostava suhe luke trebala bi biti u skladu s EU transportnom politikom (Khaslavskaya & Roso, 2020) (Wilmsmeier, et al., 2011) i potrebno je paziti na koncept održivosti, odnosno potrebnu količinu TEU/god. Uspostavom suhe luke utvrđuje se proces i potreba kako i pod kojim uvjetima (u međusobnoj isprepletenosti sudionika, aktivnosti i resursa) bi takav logistički koncept bio primjenjiv u praksi.

## **1.2. Cilj i hipoteze istraživanja**

S obzirom na analizu postojećeg stanja i identificirane probleme koje ima pomorska luka, a koji su detaljno prikazani u nastavnim poglavljima, predlože se moguće rješenje navedenih problema pomorske luke uspostavom suhe luke, te je izrađen prijedlog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke koja bi opsluživala pomorsku luku.

Model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke izrađen je prema rezultatima detaljne analize velikog skupa čimbenika temeljem kojeg su izabrani relevantni kriteriji vrednovanja potrebe uspostave nove potencijalne suhe luke.

Cilj je istraživanja utvrđivanje šireg skupa kriterija temeljem analiziranih čimbenika utjecaja, kojima se definira potreba za uspostavom suhe luke; njihovo vrednovanje te izrada modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke.

Radne hipoteze doktorske disertacije:

- H1. postojeći skup kriterija za uspostavljanje koncepta suhe luke nedovoljan je i njegovim proširenjem moguće je unaprijediti proces uspostavljanja suhe luke,
- H2. proširenjem postojećeg skupa kriterija (koji proizlaze iz tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, ekoloških i informacijsko-komunikacijskih čimbenika) s novim proširenim skupom kriterija (koji proizlaze iz ekonomskih, zakonsko-regulatornih i dodatnih čimbenika) može se unaprijediti postupak donošenja odluke o potrebi uspostavljanja suhe luke,

H3.odgovarajućim modelom vrednovanja kriterija može se utvrditi metodologija uspostavljanja koncepta suhe luke.

### **1.3. Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja**

Jedan je od osnovnih preduvjeta efikasne implementacije i funkcioniranja suhe luke identifikacija svih sudionika u logističkom lancu jer različiti sudionici imaju različite prioritete i razmatranja. Prema osnovnim hipotezama doktorske disertacije, postojeći skup kriterija za uspostavljanje suhe luke je nedovoljan, tako da se potencijalnim proširenjem danog skupa kriterija, uz primjenu odgovarajućeg modela vrednovanja njihovog značaja, može unaprijediti postupak donošenja odluke o uspostavljanju suhe luke. Na ovaj način definiran je i osnovni predmet istraživanja doktorske disertacije – kriteriji za uspostavljanje suhe luke te model za njihovo vrednovanje kojim se može utvrditi metodologija uspostavljanja koncepta suhe luke. U istraživanju je, na osnovu postojećih čimbenika, teorija i metodologija za uspostavljanje suhih luka pregledom postojeće literature, analize njihovih sadržaja te anketa relevantnih skupina sudionika intermodalnih transportnih lanaca, formiran prošireni skup kriterija kojima se može unaprijediti postupak donošenja odluke o potrebi uspostavljanja koncepta suhe luke. Kriterije neophodne za uspostavljanje suhe luke moguće je optimizirati utvrđivanjem i vrednovanjem po skupinama sudionika čime se utvrđuju pojedinačne prednosti za sve sudionike: pošiljatelj/primatelj, brodar, luka, lučki terminal, željeznički i cestovni operater, logistički operater, općina, regija, država. Nakon toga, razvijen je model vrednovanja definiranih kriterija primjenom metode višekriterijske analize, koji je testiran na konkretnom gospodarskom subjektu (primjena metode studije slučaja), pri čemu je provjera opravdanosti primjene novog modela za uspostavljanje suhih luka izvršena primjenom odgovarajućih simulacijskih metoda. Korištena literatura pri izradi doktorske disertacije uključuje recentne znanstvene spoznaje o kriterijima za uspostavljanje suhih luka i logističkim procesima unutar suhih luka.

U uvodnom dijelu definiran je problem istraživanja, svrha i ciljevi istraživanja te su postavljene radne hipoteze s ocjenom dosadašnjih istraživanja i najvažnijih znanstvenih metoda istraživanja. Obradena je definicija i značenje koncepta suhe luke. Zatim je obrađeno i postojeće stanje, lokacije, tehnologija i organizacija rada, obrada tereta i usluga uspješno uspostavljenih suhih luka u Europi te su utvrđene prednosti i mogućnosti logističkog koncepta suhe luke za pomorske luke. Središnji dio istraživanja uključuje analizu čimbenika utjecaja te izbor kriterija za uspostavljanje suhe luke koji su izrađeni u skladu s iskustvima inozemnih istraživanja (dosadašnja istraživanja u području lociranja suhe luke, dosadašnja istraživanja iz drugih logističkih i sličnih sustava te vlastita promišljanja).

Prema tome, istraživanje je provedeno s motrišta raznih čimbenika utjecaja temeljem kojih je zatim izabran skup relevantnih kriterija pri donošenju odluke o potrebi uspostave suhe luke:

1. tehničkog (prometna infrastruktura: cestovne, željezničke prometnice i unutarnji plovni putovi),
2. tehnološkog (tehnološki proces rada suhe luke),
3. organizacijskog (koordinacija sudionika zbog postizanja optimalnosti procedura),

4. ekološkog (mogućnosti smanjenja emisije ispušnih plinova i zagušenja, odnosno eksternih troškova),
5. informacijsko-komunikacijske nadogradnje (inteligentni transportni sustavi – ITS),
6. ekonomskog (potrebne investicije/ulaganja i sl.),
7. zakonsko-regulatornog (uklapanje u prostorne i prometne planove RH i EU), i
8. dodatnog (utjecaj na regionalni razvoj, povezanost sa EU TEN-T mrežom).

Disertacija je sastavljena od 11 poglavlja: uvodnog poglavlja, devet poglavlja tematskog istraživanja i rezultata istraživanja te zaključka. U uvodnom poglavlju obrađena su dosadašnja istraživanja vezana uz temu suhih luka te su postavljene hipoteze, svrha i ciljevi rada.

Prvo tematsko istraživanje (2. poglavlje disertacije) uključuje definiciju i značenje koncepta suhe luke, opisana je teorijska podloga koncepta suhe luke, glavni problemi s kojima se suočavaju današnje pomorske luke, povijesni razvoj suhih luka i karakteristike suhih luka u smislu sudionika, osnovnih značajki te klasifikacije suhih luka. Zaključeno je i utvrđeno da je suha luka kopneni terminal koji se isključivo gradi u svrhu opsluživanja pomorske luke, odnosno rasterećenja i osiguranja dostatnog kapaciteta pomorske luke radi nemogućnosti daljnjeg širenja pomorske luke, zagušenja na prometnicama, vremenskih kašnjenja isporuka robe, onečišćenja okoliša uporabom cestovnog prometa te radi preuzimanja dijela logističkih aktivnosti koje se ne moraju nužno provoditi na samoj pomorskoj luci. S obzirom da suha luka predstavlja veliku financijsku investiciju, trebala bi postojati čvrsta opravdanost o potrebi gradnje suhe luke, odnosno ako postoji pomorska luka koja nema mogućnost fizičkog širenja radi ograničenog kapaciteta, a potražnja za teretnim prometom kontinuirano raste i istovremeno uzrokuje kašnjenja i zagušenja na pomorskoj luci. To predstavlja prvi pokazatelj potrebe za funkcionalnim rješenjem, odnosno uspostavom suhe luke koja bi otklonila navedene probleme. U ovom je radu za primjer pomorske luke ograničenog kapaciteta, koja nema mogućnost daljnjeg širenja i na kojoj se stvaraju zagušenja i kašnjenja, uzeta pomorska luka Rijeka u Republici Hrvatskoj. Već u drugom poglavlju disertacije uočena je sličnost problema kod pomorske luke Rijeka.

Drugo tematsko istraživanje (3. poglavlje disertacije) obrađuje primjere uspješno uspostavljenih suhih luka u Europi. U ovom se poglavlju zapravo prikupljaju podaci o operativnim suhim lukama općenito i na navedenim primjerima. Podaci su prikupljeni za 3 suhe luke u Europi: Vilnius (Litva), Coslada Madrid (Španjolska) i Nürnberg (Njemačka). Za svaku suhu luku prikupljeni su podaci o terminalnoj infrastrukturi, površini, prekrcajnoj mehanizaciji, transportnim oblicima prijevoza, operatorima na suhoj luci, uslugama koje se vrše na suhoj luci, godišnjim kapacitetima (u TEU jedinicama) i sl. Iz obrađenih se primjera može zaključiti zašto su te suhe luke uspostavljene, koji kriteriji su uzeti u obzir pri uspostavi, na koji način komuniciraju i opslužuju pomorske luke, gdje su smještene na europskoj transportnoj mreži, kakav su utjecaj učinile u regiji u kojoj se nalaze itd. Razlozi uspostave kod svih se mogu svesti primarno na rasterećenje pomorskih luka te bolje i brže povezivanje sa zaleđem radi sve veće prometne potražnje.

Treće tematsko istraživanje (4. poglavlje disertacije) obrađuje i donosi pregled čimbenika utjecaja pri uspostavi nove suhe luke. U ovom poglavlju opisani su svi čimbenici utjecaja koji se analiziraju isključivo ako se ustanovi inicijalna potreba za uspostavom iste (ograničeni

kapacitet pomorske luke, povećana prometna potražnja, zagušenja na terminalima pomorske luke, itd.). Obrađeno je 52 čimbenika utjecaja pri uspostavi suhe luke. Čimbenici utjecaja su grupirani u 8 kategorija, odnosno sagledani su s tehničkog, tehnološkog, organizacijskog, ekološkog, informacijsko-komunikacijskog, ekonomskog, zakonsko-regulatornog aspekta te aspekta dodatnog skupa čimbenika. Zasebno je opisan čimbenik utjecaja odabira lokacije. U tabličnom preglednom prikazu svih čimbenika utjecaja 8 kategorija je prikazano na horizontalnoj osi, dok je čimbenik utjecaja odabira lokacije prikazan na vertikalnoj osi obuhvaćajući sve kategorije horizontalne osi, odnosno sve aspekte utjecaja pri uspostavi. Naime, iz razrade čimbenika zaključeno je da lokacijski čimbenik ovisi o svim horizontalnim aspektima i bez njih se ne može vrednovati. Dakle, utvrđivanje čimbenika po svim aspektima po horizontali potrebno je da bi se mogao ocijeniti utjecaj odabrane lokacije.

U četvrtom tematskom istraživanju (5. poglavlju disertacije) su finalno utvrđeni relevantni kriteriji (16 relevantnih kriterija) iz skupa od 52 čimbenika. 16 relevantnih kriterija također su grupirani kao i čimbenici, u 8 skupina kriterija u kojoj u svakoj skupini ima po 2 podkriterija. U ovom poglavlju je postavljen je i prikazan konceptualni model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke.

Peto tematsko istraživanje (6. poglavlje disertacije) prikazuje uporabu dobivenog skupa kriterija te primjenu AHP i DELPHI metode za utvrđivanje optimalne lokacije suhe luke na primjeru pomorske luke Rijeka. Birane su tri optimalne lokacije (bliska, srednje-udaljena i udaljena) suhe luke.

Šesto tematsko istraživanje (7. poglavlje disertacije) analizira glavne pokazatelje rada pomorske luke na ciljanom primjeru pomorske luke Rijeka. Glavni pokazatelji rada pomorske luke Rijeka su kapacitet lučkog terminala i prometna potražnja. U poglavlju su prikupljeni i obrađeni relevantni podaci o pomorskoj luci Rijeka, prikupljeni su svi bitni podaci o kapacitetu pomorske luke Rijeka te je detaljno opisana lučka terminalna infrastruktura. Zatim su prikupljeni statistički podaci robnog i kontejnerskog prometa u razdoblju od 1993. do 2020. godine. Navedeni podaci potrebni su radi izrade prognoze prometne potražnje (za kontejnerski promet na pomorskoj luci Rijeka). Nakon prikupljanja statističkih podataka, podaci su obrađeni i analizirani za odabrana razdoblja, te je na temelju istih izrađena prognoza prometne potražnje za razdoblje od 2021. do 2041., koja ukazuje na značajan porast kontejnerskog prometa na pomorskoj luci Rijeka. Došavši do saznanja da se radi o porastu prometne potražnje, izrađena je usporedba prognoze rasta s postojećim i planiranim kapacitetima pomorske luke Rijeka, koja je pokazala prekoračenje kapaciteta već u 2025. godini, te u 2031. i 2034. Analiza glavnih pokazatelja rada pomorske luke Rijeka, uz provedenu usporedbu kapaciteta i rasta potražnje, čvrsto opravdava potrebu za potencijalnom uspostavom suhe luke.

U sedmom tematskom istraživanju (8. poglavlje disertacije) izrađena je simulacija odvijanja transportnog procesa pomorske luke Rijeka sa i bez uspostavljene suhe luke te je provedena temeljita analiza rezultata dobivenih simulacijom. Naime, kada je opravdana potreba za širenjem pomorske luke, jedno od mogućih rješenja je uspostava suhe luke koja će ju opsluživati. Ako bi rješenje zagušenja pomorske luke Rijeka bila uspostava suhe luke, izrađena je simulacija transportnog procesa prijevoza kontejnera prema stvarnim podacima o udaljenostima i vremenima, koja dokazuje u svim postavljenim slučajevima da je proces odvijanja transporta s uspostavljenom suhom lukom brži u odnosu na varijantu pomorske luke bez suhe luke (odnosno u postojećoj verziji). Izrađene su 4 simulacije: prva simulacija prikazuje

transportni proces u postojećoj varijanti rada pomorske luke Rijeka bez suhe luke, dok druga, treća i četvrta simulacija prikazuju transportni proces u mogućoj varijanti rada pomorske luke Rijeka sa suhom lukom uspostavljenu na odabranim lokacijama Miklavlja, Zagreba (Velike Gorice) i Vinkovaca. Usporedba dobivenih rezultata s rezultatima pomorske luke u postojećoj varijanti pokazuje znatne uštede u vremenu prijevoza preko suhih luka uporabom željezničkog prijevoza.

U osmom tematskom istraživanju (9. poglavlje disertacije) poseban je fokus stavljen na analizu i simulaciju utjecaja uspostave suhe luke na regionalni razvoj, odnosno na kohezijski čimbenik. Uspostava suhe luke u regiji može uvelike doprinijeti razvoju iste, stoga se u ovom poglavlju matematički dokazalo kako uspostava suhe luke može povećati indeks razvijenosti regije. Razvijenost regije bilježi se i mjeri indeksom razvijenosti, koji definira Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije. Indeks razvijenosti računa se iz velikog broja podataka, iz kojih se računaju vrijednosti osnovnih pokazatelja razvijenosti, putem kojih se zatim dobije indeks razvijenosti. Opisan kohezijski čimbenik regionalnog razvoja, matematička podloga izračuna i primjer izračuna indeksa razvijenosti, na temelju toga je uočen utjecaj uspostave suhe luke na 4 od 6 osnovnih pokazatelja razvijenosti, te su izvedene formule koeficijentata smanjenja ili povećanja osnovnih pokazatelja razvijenosti i simulacija koja potvrđuje povećanje indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke u regiji (za primjer je stavljena suha luka u Vinkovcima, u Vukovarsko-srijemskoj županiji koja je trenutno jedna od potpomognutih županija RH).

U devetom tematskom istraživanju (10. poglavlje poglavlju) primijenjen je konceptualni model vrednovanja kriterija za uspostavljanjem suhe luke na temelju cjelokupno provedenog istraživanja u prethodnim poglavljima. Model je primijenjen u 14 koraka, u kojem svaki korak podrazumijeva uzročno-posljedičnu vezu, odnosno korake nije učinkovito provesti nekim drugim redoslijedom. Primjena modela prikazana je na primjeru pomorske luke Rijeka.

Finalno, na osnovi dobivenih spoznaja i rezultata istraživanja, izneseno je zaključno razmatranje (Zaključak), s dokazivanjem postavljenih hipoteza, opisom znanstvenog doprinosa i preporukama za predloženom metodologijom uspostavljanja suhe luke.

#### **1.4. Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja**

Temeljem postavljenih hipoteza, definiranih ciljeva i rezultata predloženog istraživanja očekuje se sljedeći znanstveni doprinos:

1. proširenje skupa relevantnih kriterija (8 skupina kriterija) temeljem utjecajnih čimbenika, koji se vrednuju u modelu donošenja odluke za uspostavljanje suhe luke,
2. izrada modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke (integriranog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke i odlučivanja o potrebi uspostavljanja koncepta suhe luke),
3. izrada modela za odlučivanje o potrebi uspostavljanja koncepta suhe luke (integriranog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke i odlučivanja o potrebi uspostavljanja koncepta suhe luke).

## 2. DEFINICIJA I ZNAČENJE KONCEPTA SUHE LUKE

Prema (Roso, 2009), dobro primijenjen koncept suhe luke može prebaciti teret s ceste na više energetske učinkovite vrste transporta koje su manje štetne za okoliš, smanjuju zagušenje u gradovima, čine rukovanje robom u lukama učinkovitijima i prijevoznicima olakšavaju poboljšana logistička rješenja u zaleđima luka. Potrebno je definirati koncept suhe luke i različite tipove suhih luka: bliske, srednje i udaljene. Za svaku kategoriju definirane su prednosti iz perspektive sudionika, kao što su pomorska luka, željeznički i cestovni operateri, brodari, lokalne vlasti i društvo u cjelini. U ovom poglavlju, nakon teorijskog dijela, koji se odnosi na ulogu terminala u mreži robnog transporta, predstavljen je koncept suhe luke. U poglavlju 3. navedeni su primjeri primjene koncepta suhe luke neovisno o tome jesu li službeno obilježeni kao suhe luke.

### 2.1. Pregled istraživanja o konceptima i definicijama suhih luka

Ovo poglavlje objašnjava teoriju koncepta suhe luke, uključujući definiciju, karakteristike i njezine funkcije kao i vrste suhih luka.

Konstatirano je da koncept suhe luke proizlazi iz konvencionalne upotrebe izravnih vlakova za povezivanje pomorske luke sa svojim zaleđem (Roso, 2005) (Roso, 2006) (Roso, 2010) (Roso, 2010). Koncept se strateški postavlja od strane nekoliko sudionika, te također proizlazi iz uobičajene prakse u transportnoj industriji. Osim općenitih prednosti u zaštiti okoliša i kvaliteti života, zbog premještanja tokova s ceste na željeznicu (Aronsson & Brodin, 2006) (Roso, 2005), suha luka uglavnom nudi pomorskim lukama mogućnost osiguranja tržišta u zaleđu, povećavajući propusnost bez fizičkog širenja luke, kao i bolje usluge za brodare i transportne operatere. Lučki gradovi, a često i lučke uprave, imaju koristi od smanjenja zagušenja na cestama (Black & Roso, 2019) (Bossche & Gujar, 2010) (Coyle, et al., 2000) (Cullinane, et al., 2012) (ElGarhy, 2016) (FTD, 2011) (Garnwa, et al., 2009) (Hilling, 2005) (Khaslavskaya & Roso, 2020) (Khaslavskaya & Roso, 2019) (Khaslavskaya & Roso, 2018).

Primjeri iz prakse također pokazuju da suhe luke mogu biti postavljene na razne načine i da mogu opsluživati nekoliko luka (Chen, et al., 2018) (Crainic, et al., 2013) (Crainic, et al., 2015) (Lee, et al., 2008) (Slack, 1999). Međutim, za postavljenje suhe luke troškovi i prednosti moraju biti precizno procijenjeni i podijeljeni između sudionika.

Suha luka je intermodalni terminal (Roso & Lumsden, 2010) (Tsamboulas & Dimitropoulos, 1999) koji je cestovnim i željezničkim putem izravno povezan s pomorskom lukom i koji služi kao centar za pretovar pomorskog tereta prema unutrašnjim odredištima.

Osim svoje uloge u pretovaru tereta, suhe luke mogu sadržavati i prostore za skladištenje i konsolidaciju robe, održavanje cestovnih ili željezničkih teretnih prijevoznika i usluge carinjenja (Ballis & Golias, 2002) (Konings, 1996) (Kozan, 2006) (Roso, et al., 2014). Smještaj ovih objekata na suhoj luci oslobađa skladišni i carinski prostor na samoj pomorskoj luci (Rogić, et al., 2013).

Suha luka može ubrzati protok tereta između brodova i glavnih prometnih mreža, stvarajući središnju distribucijsku točku (Leveque & Roso, 2002) (Jeevan & Roso, 2019) (Li & Jiang, 2014) (Tsilingris & Laguardia, 2007). Suhe luke u unutrašnjosti mogu poboljšati kretanje uvoza i izvoza, premještajući dugotrajno sortiranje i obradu kontejnera u unutrašnjost, dalje od zagušenih pomorskih luka (Wang, et al., 2016).

Pojam unutarnje kopnene luke koristi se u užem smislu u području prometnih sustava i označava specijalizirani pogon za intermodalne kontejnere (standardizirani brodski kontejner) u međunarodnom prijevozu (Roso, et al., 2015). Umjesto da se roba utovari i istovari u takvim lukama, brodski kontejneri mogu se jednostavno prebacivati između broskog i cestovnog vozila ili broda i vlaka. Kontejner se može ponovno prebaciti između ceste i željeznice drugdje, a roba se ukrcava ili istovaruje samo na mjestu polazišta ili krajnjem odredištu (Munford, 1980) (Roso, 2012) (Slack, et al., 2002).

Koncept suhe luke omogućuje premještanje nekih funkcija koje se tradicionalno obavljaju u pomorskoj luci (Roso, et al., 2011). Primjeri su funkcije prihvata, obrade carina, inspekcije, sortiranja i konsolidacije kontejnera koji idu u istu prekomorsku luku (Roso, et al., 2015), (Tadić, et al., 2019) (Kallio, et al., 2000). Prijevoz kontejnera u pomorskoj luci može se ubrzati, a prostor za prijevoz kontejnera može se smanjiti prijenosom funkcija na unutrašnjost, udaljeno od luke i obale (Mlinarić, et al., 2008).

Distribucija se također može učiniti učinkovitijom postavljanjem veze između mjesta na kopnu i pomorske luke kao, recimo, željezničke veze velikog kapaciteta s nižim troškovima jedinice od slanja kontejnera pojedinačno cestom (Mazaheri & Ekwall, 2009) (Roso, 2011). Kontejneri se još uvijek prikupljaju od svog mjesta slanja ili se cestovno distribuiraju do krajnjih odredišta, pri čemu se prijenos dogodio u unutrašnjosti.

Suha je luka upravo takvo područje u unutrašnjosti povezano s pomorskom lukom. Ova vrsta kopnenih luka ne zahtijeva plovni put (Oláh, et al., 2018). Ključne karakteristike suhe luke su prijenos kontejnera između različitih načina prijevoza (intermodalni prijevoz) i rukovanje robom (Rosa & Roscelli, 2009) (Roso & Males, 2013) (Roso, et al., 2019) (Mlinarić, et al., 2011). U ovome se suha luka razlikuje od skladišta kontejnera.

Suhu luku, u žargonu transportne i logističke industrije, definiramo kao kopnenu luku, odnosno fizičko mjesto smješteno daleko od tradicionalnih kopnenih, zračnih i obalnih granica, s vizijom olakšavanja i obrade međunarodne robe strateškim ulaganjem u multimodalne transportne imovine i promicanjem usluga s dodanom vrijednošću prilikom kretanja robe kroz lanac opskrbe (Baalsrud Hauge, et al., 2017) (Chandrakant, 2011).

Najčešće korištena definicija identificira suhu luku kao kopneni intermodalni terminal izravno povezan s jednom ili više pomorskih luka, primjenom prometnog podsustava velikog kapaciteta, najčešće željeznicom, gdje korisnici mogu preuzimati ili odvoziti svoje kontejnere kao da su u pomorskoj luci (Roso, 2009). Objašnjenje ove definicije je da je suha luka vanjsko mjesto koje preuzima funkcije pomorske luke; stoga joj je potrebna izravna veza s pomorskom lukom s mogućnošću prijevoza velikog kapaciteta.

Suha luka nije samo fizičko mjesto na kojem se rukuje pošiljkama, već ispunjava i potrebe tržišta pružanjem dodatnih usluga.

Suha luka pruža usluge opsluživanja i privremenog skladištenja kontejnera, općeg i/ili rasutog tereta koji ulaze ili izlaze iz suhe luka bilo kojim načinom prijevoza, kao što su cestovni, željeznički, unutarnji plovni put ili zračne luke. Cjelokupne carinske i druge povezane usluge, kao što su nužne inspekcije izvoza i uvoza tereta, kad god je to moguće, trebaju se smjestiti u suhu luku.

Suha luka je kopneni terminal s izravnom vezom s pomorskom lukom (UN/ECE, 2001). Ova je definicija vrlo jednostavna i odnosi se na dvije temeljne sastavnice suhe luke: na kontejnerski terminal i izravnu veza s pomorskom lukom, koja se uglavnom odvija željeznicom.

Suhe luke posebna su mjesta na koja se carina može uputiti na uvoz i izvoz i koja se mogu odrediti kao izvorište ili odredište robe u tranzitu, uz dokumentaciju poput teretnog lista za kombinirani prijevoz ili multimodalnog prijevoznog dokumenta.

Nadalje, suhe luke nalaze se u unutrašnjosti, na udaljenosti od pomorskih luka. Stoga služe regijama kao intermodalni terminal koji nudi usluge s dodanom vrijednošću i kao mjesto konsolidacije za pošiljke koje zahtijevaju različite načine prijevoza.

Zaleđe je kopneno područje, odnosno regija, koje je povezano s nekom lukom. U praksi, međutim, izravni novčani troškovi sami ne određuju konkurentnost luke prema određenom tržištu na kopnu; trebali bi se također uzeti u obzir i troškovi povezani s vremenom i rizikom (Bask, et al., 2014) (Black, et al., 2018) (Monios, 2011) (Shi & Li, 2016). Pomorske luke mogu generirati vrstu ekonomije koja će omogućiti troškovno učinkovit intermodalni transport s visokom frekvencijom prema različitim odredištima izvan njihovog tradicionalnog zaleđa, odnosno korištenje željeznice kako bi se proširilo zaleđe i u isto vrijeme stimulirao intermodalni transport (Murphy, et al., 1991) (Woxenius & Bergqvist, 2009). Pojedinačne pomorske luke nastoje privući što je više moguće tokova, međutim veličina i oblik zaleđa luke nisu statični ni zakonski određeni nego dinamički variraju zbog razvoja tehnologije, gospodarstva i društva (Roso, 2009) (Visser, et al., 2007) (Wiegmans, et al., 2020).

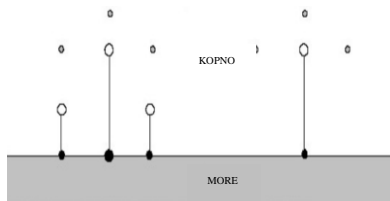
Postoje određena ili primarna i sporedna ili sekundarna zaleđa (De Langen, 2004). Prema (Roso, 2009), primarna zaleđa su područja gdje je luka dobro utvrđena, gdje jedna luka ima održivu konkurentnu prednost, što znači da je zbog nižih općih prijevoznih troškova prema tom području/regiji to primarno zaleđe te luke. Koncept zaleđa stalno se mijenja i danas je opće prihvaćeno da opsluživanje zaleđa pomorske luke ima veću konkurentnu prednost nego sama kontejnerizacija i intermodalnost (McCalla, 1999) (Nguyen & Notteboom, 2019) (Rodrigue & Notteboom, 2011). Postoji jaka međuovisnost između obale luke i njezinog zaleđa, što je posebno vidljivo u intermodalnom transportu. Pojmom uloge luke i prostorne pokrivenosti bavili su se mnogi (Heaver, et al., 2001) (Heaver, et al., 2000) (Notteboom, 1998) (Nosorowka, 2010) (Notteboom & Winkelmanns, 2001) (Robinson, 2002) (Roso, 2009) (Van Klink & Van den Berg, 1998). Pomorske luke nisu samo konkurentne lukama u okruženju nego i udaljenim lukama koje opslužuju isto zaleđe.

Slika 1. pokazuje model razvoja zaleđa luke u četiri faze. Tržišno područje malih luka ograničeno je zbog njihovog neposrednog zaleđa, dok velike luke šire svoja zaleđa kako je prikazano u prvoj fazi. Druga faza prikazuje prodiranje velike pomorske luke u udaljeno zaleđe, odnosno ograničavanje zaleđa susjednih malih luka. Zbog malih količina tereta male luke nemaju izravne vlakove prema svojim udaljenim zaleđima. Prema tome prijevoznici, zbog nemogućnosti održivog opsluživanja zaleđa, ne koriste male luke. Kopnene HUB formacije na

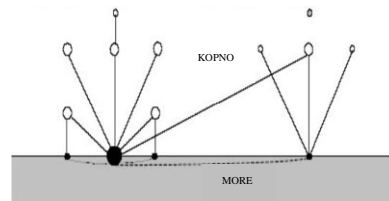


udaljenim zaleđima nastaju u trećoj fazi, kao i potreba za novim kopnenim terminalima. U četvrtoj se fazi stvaraju HUB-ovi u neposrednim zaleđima, koji malim lukama nude mogućnost korištenja mreže zaleđa, što vodi prema određenom stupnju decentralizacije (Ng & Gujar, 2009) (Rodrigue & Notteboom, 2010) (Roso, 2009) (Roso & Rhoades, 2016) (Roso, et al., 2013).

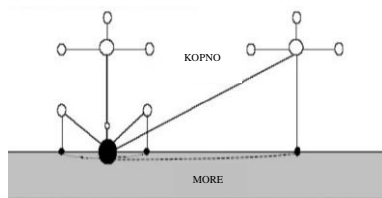
Faza 1: Ograničeni zahvat zaleđa i jednostrani pristup



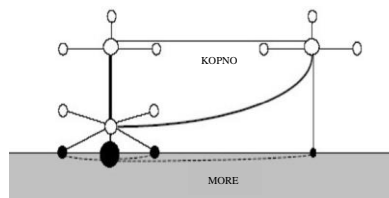
Faza 2: Centralizacija prema lukama prihvata/ otpreme i povećanje pristupa zaleđu



Faza 3: Formacija unutrašnjih čvorišta u udaljenom zaleđu



Faza 4: Formiranje unutrašnjih čvorišta u neposrednom zaleđu i međusobno povezivanje unutrašnjih čvorišta



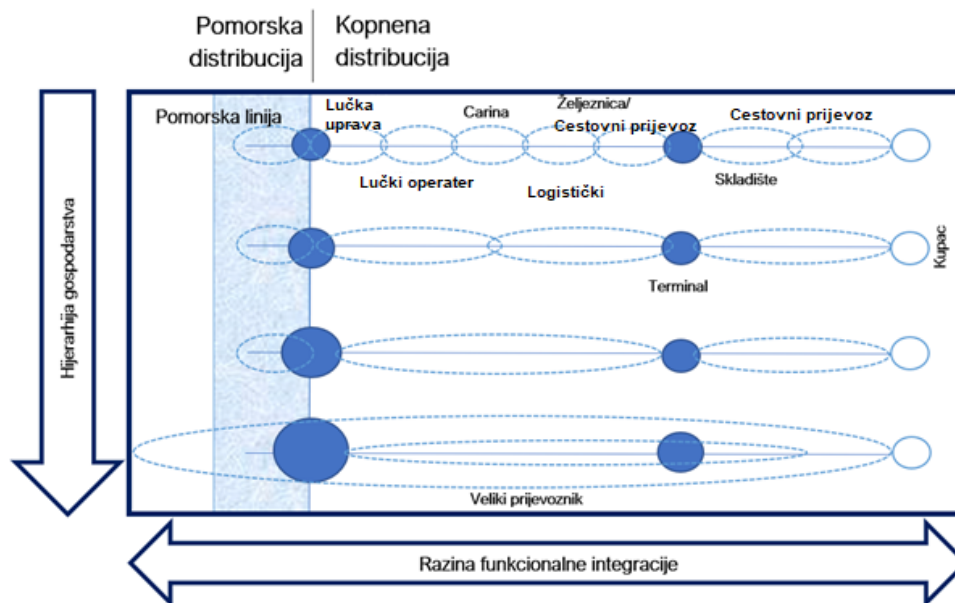
Legenda:

- Kontejnerski terminal (pomorska luka)
- Kopneni terminal (suha luka)
- Ruta prijevoza

*Izvor: Izrada autora prema (Notteboom, 1998) (Roso, 2009)*

*Slika 1. Teorijski model razvoja mreže željeznicom povezanih pomorskih luka*

Utvrđeno je da se mnoge pomorske luke, kao i prijevoznici, vertikalno integriraju kako bi kontrolirali transport u zaleđu (Finnsgård, et al., 2020) (Finnsgård, et al., 2018) (Finnsgård, et al., 2016) (Hesse, 2004) (Hesse & Rodrigue, 2004) (Juhel, 1999) (Khaslavskaya, et al., 2018) (Kumar Shukla, et al., 2011) (Lumsden, et al., 2014) (Merk, 2009) (Notteboom, 2010) (Roso, 2009) (Roso & Andersson, 2017) (Roso, et al., 2013) (Roso, et al., 2013) (Roso, et al., 2014) (Van Klink & Van den Berg, 1998) (Willingdale, 1984). S povećanjem nivoa funkcionalne integracije, uklonjeni su mnogi međukoraci u transportnom lancu (slika 2).



Izvor: Izrada autora prema (Roso, 2009) (Notteboom, 2002)

Slika 2. Integracija lanaca opskrbe

Intermodalni željezničko-cestovni terminal može jednostavno biti opisan kao mjesto koje je opremljeno za prekrcaj i skladištenje intermodalnih teretnih jedinica između ceste i željeznice. Prema (Woxenius, et al., 2004) i (Roso, 2009), intermodalni terminali variraju u veličini i obliku te mogu ponuditi veliki broj usluga s dodanim vrijednostima, kao što je punjenje, pražnjenje, skladištenje i popravak intermodalnih teretnih jedinica. Intermodalni terminali mogu biti kategorizirani prema nekim osnovnim funkcionalnim kriterijima, kao što su prometne grane, tehnike prekrcaja, položaj mreže ili zemljopisna lokacija.

U Europi je postojao fokus na poslovno područje koje nudi veliki broj logističkih usluga. Određene studije definiraju intermodalne teretne centre kao koncentraciju ekonomski nezavisnih tvrtki koje rade u teretnom transportu s dodatnim uslugama na dizajniranom području gdje se odvija promjena transporta ILU-a (*Intermodal Loading Unit*) između prometnih grana (Cardebring & Warnecke, 1995).

Prema (UN/ECE, 2001), kopneni teretni terminal je bilo koji objekt, osim luke i zračne luke, koji radi na osnovi zajedničkog korištenja, u kojemu se teret međunarodne trgovine zaprima i otprema. Kopnena je luka smještena na kopnu, općenito dalje od terminala pomorskih luka, ona opskrbljuje regije uz pomoć intermodalnog terminala, nudeći usluge dodanih vrijednosti, ili spaja točke različitih vrsti transporta uključene u distribuciju robe koja dolazi iz luka (Harrison, et al., 2002). Izraz „suha luka“ koristi se kao sinonim. Konačno, suha luka je jednostavno „kopneni terminal koji je izravno povezan s pomorskom lukom“ (Roso, 2009). S obzirom na prijašnje definicije kopnenih intermodalnih terminala koje su široke u svom značenju, svi gore spomenuti objekti terminala mogu koristiti pojam suhe luke zbog svoje povezanosti s pomorskim lukama (Beresford & Dubey, 1990).

Pomorske luke najviše koriste prostor u području gradova i njihovo širenje često uzrokuje probleme oko okoliša i korištenja prostora. Prema tome, satelitski terminali (kopneni terminali u udaljenim područjima) postaju alternativa širenju pomorskih luka (Slack, 1999). Transportni

terminali od važnosti su ne samo na polju istraživanja prijevoza nego su i centar problema u gospodarstvu, politici, urbanizmu i drugim geografskim pod-područjima (Bergqvist, 2007). Razmotrena je i regionalna atraktivnost u obliku održavanja zaštite okoliša, troškovne učinkovitosti i kvalitete transporta uvođenjem intermodalnih cestovno-željezničkih terminala, s fokusom na regionalnu logističku suradnju (Roso, 2009).

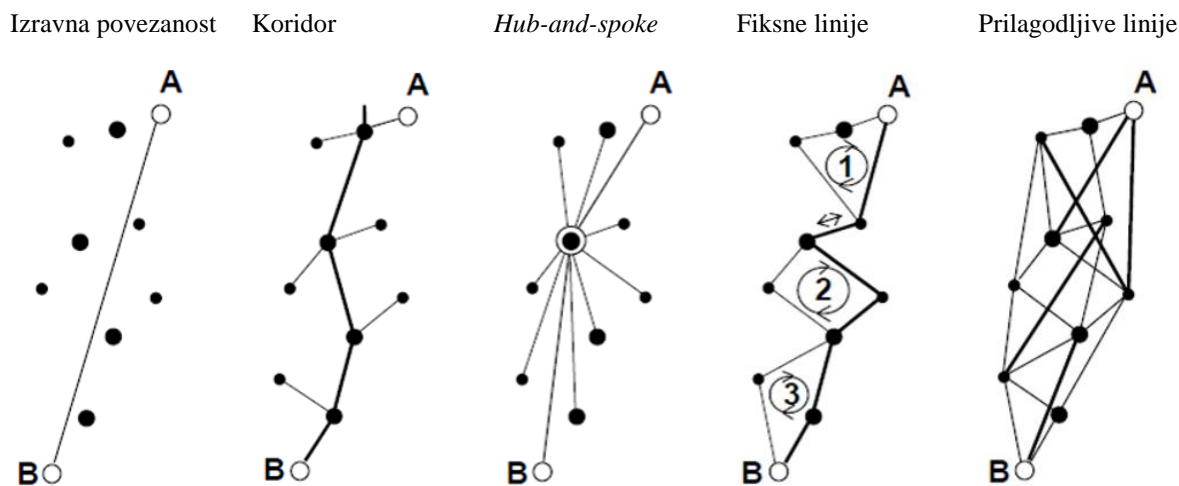
Modeliranje kontejnerskih terminala od velike je važnosti za mnoge primjene, kao što su planiranje i procjena novih sadržaja, određivanje potrebnih resursa, poboljšavanje operacijskih procedura postojećih sadržaja i procjenjivanje alternativne opreme (Ballis, et al., 1997). Mnogi modeli povezani s transportom u literaturi se koriste za pronalaženje optimalne lokacije (Arnold, et al., 2004), (Rahimi, et al., 2008).

Kretanje praznih kontejnera proučavali su i modelirali mnogi pokušavajući smanjiti zakrčenost optimiziranjem ponovnoga korištenja praznih kontejnera. Korišteno je modeliranje i simuliranje za poboljšanje cestovno-željezničkih teretnih terminala i, kao posljedica toga, poboljšanje intermodalnih transportnih lanaca u cijelosti (Roso, 2009), (Ballis & Golias, 2002). Dizajniran je i model za procjenu različitih konfiguracija simuliranog sustava kontejnerskog terminala pomorske luke, odnosno način sagledavanja razlika između promatranih operacijskih strategija i strategija koje se izvode prema operacijskim pravilima pomorske luke. Razvijen je programski alat koji podržava strategiju suradnje unutar opskrbnog lanca i omogućava simulaciju i optimizaciju cijelog opskrbnog lanca u cilju smanjenja troškova, vremena i investicija (Roso, 2009), (Anderson, et al., 2000).

Razmotren je i osnovni problem u razlici između konvencionalnih prekrcajnih terminala i različitih tipova intermodalnih logističkih centara, kao i nastojanja da se nađe jedinstvena definicija istih. Problem je u tome da koncept intermodalnih centara varira od države do države, iako imaju zajedničku pozadinu: trebali bi doprinijeti intermodalnom transportu, promovirati regionalne ekonomske aktivnosti i poboljšati korištenje zemljišta i distribuciju lokalne robe (Roso, 2009).

Klasificirano je pet prometnih obrazaca za prijevoz prema njihovoj ulozi u intermodalnim transportnim mrežama (slika 3.) (Roso, 2009) (Woxenius, et al., 2004). Terminali s direktnom vezom ograničenog su kapaciteta i rukovanje jedinicama izvodi se na terminalima blizu prijevoznika ili primatelja. Terminali za koridore napravljeni su za brzi prekrcaj svih tipova teretnih jedinica, kao i terminali za fiksne rute, ali manjih razmjera. Glavna karakteristika „hub and spoke“ dizajna je da svi prijevozi prolaze kroz centralni terminal koji ima veliki kapacitet i nudi učinkovit prekrcaj. Zahtjev za prekrcajnim kapacitetom na terminalima za alocirane rute ograničen je s obzirom da se rukuje sa samo nekoliko teretnih jedinica na svakoj stanici.

Idealni intermodalni terminal nije određena fizička konfiguracija cesta i tračnica, nego organizacija integriranih usluga s fizičkim postrojenjima koji odgovaraju na potrebe poslovanja na specifičnom tržištu. Ta postrojenja imaju različite oblike na koje utječu značajke prostora, njihova blizina pomorskim lukama ili velikim industrijskim kompleksima, njihov položaj u odnosu na glavnu željezničku infrastrukturu i njihova udaljenost od mreže državnih autocesta (Dragović, et al., 2017).



Legenda:

•, ° = terminali; — Linije korištene u transportu od A do B, druge linije u mreži, — Glavne linije

\* Samo neke od mogućih kombinacija prikazane su iznad.

Izvor: Izrada autora prema (Roso, 2009) (Woxenius, et al., 2004)

Slika 3. Pet različitih prometnih obrazaca za prijevoz od točke A do točke B

Iz prethodnih istraživanja (Roso, 2006), (Roso, 2007), (Roso, 2008), (Roso, 2009), (Roso, et al., 2006), (Bergqvist, 2007) i iz rezultata istraživanja provedenih na primjeru luke Göteborg, proizašlo je novo pitanje: „Postoji li koja suha luka u Švedskoj, npr. intermodalni terminal, koja odgovara prethodno definiranim principima suhe luke?“ Rezultati su pokazali inicijativu luke Göteborg za korištenjem željeznice za transport kontejnera prema destinacijama na kopnu kroz suhu luku, te je bilo potrebno saznati koliko luka može uštedjeti na vremenu i radnjama, odnosno: „Koje se aktivnosti s pomorske luke mogu premjestiti na suhu luku?“.

## 2.2. Razvoj suhih luka

Razvoj suhih luka izravno je povezan s glavnim problemima s kojima se danas susreću pomorske luke, a koje su rezultat rasta transporta kontejnera, nedostatak prostora na terminalima pomorskih luka i rast zakrčenosti na rutama koje opslužuju terminale. U radu (Dooms, et al., 2015) modeliran je i simuliran potencijalni rast tokova kontejnera. Rezultat toga pokazuje da neravnoteža između prometnih grana uzrokuje povećanje gužve na cestama jer rast prijevoza na moru ukazuje na skoro proporcionalni rast prijevoza na cestama. Prema tome, učinkovitosti luke prijeti povećanje uskih grla u kopnenim transportnim sustavima koji opslužuju luke. Za neke su luke najslabija karika u njihovim transportnim lancima izlazna vrata gdje zakršene ceste i neadekvatne željezničke veze uzrokuju kašnjenja i povećavaju troškove transporta. S 76% tržišnog udjela, cestovni transport dominira u kopnenom teretnom prijevozu u zemljama članicama EEA prema *European Union Road Federation*, 2008. godine (Roso, 2009).

Nadalje, tijekom perioda od 1996. do 2006., cestovni tržišni udio u europskom transportu unutar zaleđa povećao se za 5%, dok se željeznički smanjio za 4%, prema *European Union Road Federation*, 2008. Strateška odluka bila bi implementacija željeznice ili poboljšanih kopnenih intermodalnih terminala koji opslužuju pomorske luke. Međutim, promatrani su infrastruktura, korištenje prostora, institucionalne prepreke i prepreke u zaštiti okoliša kao prepreke koje smanjuju učinkovitost kretanja tereta na rutama koje osiguravaju dostupnost kopna ili smanjuju mogućnosti koje su dostupne kako bi se ispravile ove prepreke. Kvalitetan pristup kopnu ovisi o ponašanju velikog broja sudionika, kao što su operateri na terminalima, logistički operateri, prijevoznici i lučke uprave (Black, et al., 2013) (Roach, 2004) (Roso, 2009).

Prve suhe luke uspostavljene su kao rješenje za ograničenja prostora, a pomorske luke premještaju dio aktivnosti u unutrašnjost, odnosno na kopneni terminal. Također, razvijanje suhe luke može stvoriti konkurentsku prednost za pomorsku luku. S povećanom kontejnerizacijom međunarodne trgovine, započetom nakon Drugog svjetskog rata, žarište suhih luka ili kopnenih terminala prešlo je iz pasivne uloge u lancu opskrbe u aktivnu ulogu, integrirajući se s drugim sudionicima u lancu opskrbe (Roso, 2009). Povezanost pomorskih luka i suhih luka je značajna. Nakon ove promjene lanci opskrbe i logističke mreže traže nova područja kako bi ostvarili profit i dodali vrijednost kupcu. Međutim, oni i dalje trebaju održavati operativne prednosti suhih luka (Roso, 2009).

Razvoj suhih luka ima tri glavna uporišta:

1. učiniti razvoj suhih luka prioritetom u zemlji,
2. baviti se prilikama i prijetnjama s kojima se suočavaju suhe luke u razvoju,
3. institucionaliziranje prednosti suhih luka na nacionalnoj razini (Roso, 2009).

Većina faza razvoja zahtijeva sveobuhvatnu analizu i usku suradnju s drugim sudionicima u lancu opskrbe.

## 2.3. Karakteristike suhe luke

### 2.3.1. Sudionici suhe luke

Nekoliko je sudionika uključeno u proces rada suhe luke. U tablici 1. prikazani su sudionici, njihovi ključni procesi i glavne prednosti. Nadalje, u tablici 1. navedeni su primjeri za sve sudionike transportne industrije (Roso, 2009).

Tablica 1. Primjer sudionika koji su uključeni u koncept suhe luke

Kategorija sudionika	Ključni procesi	Prednosti	Primjeri sudionika u Švedskoj
Pošiljatelj	Narudžba postupka prijevoza	U mogućnosti je isporučiti robu kupcu	Proizvodnja (npr. Volvo), trgovci na malo (npr. IKEA)
Logistički operater	Koordinira ukupni proces prijevoza	Učinkovit prijevoz na dugim udaljenostima	DB Schenker, Aditro AB
Linija za prijevoz	Prevozi kontejnere između pomorskih luka	Povećani kapacitet za pomorsku luku	Maersk, Nedlloyd

Pomorska luka	Prebacivanje između različitih načina prijevoza	Povećana propusnost	Luka Gutenberg, Luka Helsingborg
Intermodalni operater	Dizajnira tržište i koordinira cjelokupnu uslugu željezničkog prijevoza	Učinkovit prijevoz od pomorske luke do krajnjeg kupca	GreenCargo AB, CargoNet AB, Van Dieren
Željeznički prijevoznik	Operira s teretnim vlakovima	Povećana učinkovitost (manje vremena rukovanja)	Hector rail AB, CFL Cargo AB (Midcargo)
Operator suhe luke / kopnenog terminala	Vlasnik suhe luke, upravljanje suhe luke	Omogućuje njihovo postojanje	PGF Tåg AB, Transab AB
Cestovni prijevoznik	Prevozi kontejnere cestovnim putem do krajnjeg kupca	Jedinstveno mjesto preuzimanja ili isporuke, veća učinkovitost (manje slobodnog vremena)	Lokalne tvrtke za prijevoz robe
(Lokalna) uprava	Inicijativa za razvoj	Razvoj industrije	Općina, Jernhusen AB
Društvo	-	Povećana zaposlenost	Zajednica

Izvor: Izrada autora prema (Almotairi, et al., 2011)

Na primjer, vlada ima najveći utjecaj jer može subvencionirati projekt ako je zainteresirana za otvaranje radnih mjesta, smanjenje prometnih zagušenja, smanjenje zagađenja zraka ili ako želi potaknuti lokalnu industriju. Okruzi koji se žele natjecati na globalnoj razini moraju imati bolji učinak i poboljšati svoj položaj kako bi postali privlačna mjesta za rad i ulaganja. Nadalje, različiti korisnici koriste ekonomiju razmjera („*economy of scale*“) kako bi umanjili svoje troškove. Međutim, tvrtke za prijevoz robe osjetit će smanjenje količine kilometara, no mogu povećati količinu kontejnera koje prevoze do i iz suhe luke.

Prometna industrija integrira se u mreže povezane s nekoliko lokalnih i regionalnih industrija. Implementacija mreža rezultat je različitih strategija za povećanje prednosti konkurentnosti sudionika u mreži. Dakle, svi zajedno spomenuti u tablici 1. omogućuju rad i razvoj suhe luke (Roso, 2009).

Koristi utvrđene u tablici 2. detaljno su potvrđene studijama nekih slučajeva. Za početak, u skladu s teorijom, najvažnija prednost za kupca je fleksibilnost. Uz to, fleksibilnost pripomaže uštedi troškova i smanjuje štetni utjecaj na okoliš, što predstavlja glavnu dobrobit za teretne brodare. Prednosti su također da kupci dobiju bolji, jeftiniji proizvod te povećanje kontrole nad pošiljkom. Nema potrebe čekati u gužvama u blizini pomorske luke.

Tablica 2. Prednosti pojedinih sudionika suhe luke

Beneficije	Logistički operater	Dobavljači	Lučka uprava	Društvo	Cestovni operatori	Željeznički operatori
Ravnoteža između cestovnog i željezničkog prijevoza				+		+
Kraće vrijeme čekanja u luci	+	+	+		+	
Smanjena zagušenja na cestama	+			+	+	
Sprječavanje povećanja zagađenja okoliša		+	+	+		

Jačanje uloge pomorskih luka u transportnim lancima			+			
Stvaranje radnih mjesta i zaposlenja				+		

Izvor: Izrada autora prema (Roso, 2009)

Također, cestovni prijevoznici surađuju sa suhim lukama kako bi zadovoljili svoje klijente. Međutim, na primjer, švedski *Hector Rail AB* vidi suhe luke samo kao terminale i nema stratešku suradnju s njima (Roso, 2009). Što se tiče prednosti za intermodalni operator, tamo gdje postoje terminali nema potrebe pokretanja i upravljanja vlastitim terminalom. Jedno istraživanje pokazuje da neki sudionici vide odnos sa suhom lukom različito zbog temeljnih strategija njihove tvrtke.

Osim toga, lokalne samouprave iniciraju razvoj industrija u tom području (npr. privlačenje novih poduzeća za odlazni prijevoz), što također povećava količinu radnih mjesta. Stoga je lokalna uprava razvojni i poticajni čimbenik za suhu luku. Uz to, koristi za općinu uključuju povećane gospodarske aktivnosti, ulaganja, mogućnosti zapošljavanja i rast stanovništva.

Prednosti različitih sudionika potvrđuju značaj suhих luka i potrebu za takvim prometnim mrežama. Suhe luke se vide kao čvorišta za distribuciju kao i intermodalni čvorovi za transport, korisni za cijeli opskrbeni lanac.

### 2.3.2. Osnovne značajke suhe luke

Prema pregledu literature, postoje tri temeljne karakteristike suhих luka: povezivanje različitih načina prijevoza, izravne željezničke veze i usluge s dodanom vrijednošću (tablica 3.).

Tablica 3. Osnovne karakteristike suhих luka

Temeljne karakteristike suhe luke	Autori
Intermodalni terminal	(Cezar-Gabriel, 2010); (Roso, et al., 2009); (Rahimi, et al., 2008)
Spojena izravno s lučkim terminalom (koridor velikog kapaciteta)	(Jaržemskis & Vasiliauskas, 2007); (Roso, et al., 2009); (Korovyakovsky & Panova, 2011); (Rahimi, et al., 2008); (Roso, et al., 2010)
Pružna pomoćne i dodatne logističke usluge	(UNCTAD, 1991); (Rahimi, et al., 2008); (Roso, et al., 2009); (Roso, et al., 2010)

Izvor: (Roso, 2009)

Sveobuhvatni dio aktivnosti u suhoj luci ima svrhu zadovoljiti i ispuniti potrebe klijenata i povećati konkurentsku prednost. Te dodatne aktivnosti povećavaju vrijednost robe tijekom procesa prerade, konsolidacije ili distribucije. Također su značajne aktivnosti poput pakiranja, testiranja, rafiniranja, sastavljanja, sortiranja i podjela pošiljki za lokalne isporuke, kao i objedinjavanje nekoliko pošiljaka u jednu pošiljku (Roso, 2009) (Roso, et al., 2017). Carinske usluge, punjenje, uklanjanje, skladištenje praznih i teretnih kontejnera, osim usluga popravka

kontejnera i različitih načina prijevoza, trebale bi biti dostupne u suhoj luci koja nudi puni opseg usluga (Roso, 2009) (Roso & Lumsden, 2009) (Roso & Lumsden, 2009). Popis usluga s dodanom vrijednošću proširuje se i više spominjanjem praćenja cestovnog prijevoza i prijevoznih aktivnosti koje se pružaju u suhim lukama (Andersson & Roso, 2016). U tablici 4. navedene su različite funkcije koje suhe luke mogu obavljati.

Nadalje, pametna rješenja mogu se ponuditi kroz „učinkovite i ekonomične upravljačke odluke“, kada se sve potrebne operacije obavljaju za jednog kupca. To zahtijeva usklađivanje aktivnosti svih uključenih sudionika, infrastrukture informacijsko-komunikacijska tehnologija i kolektivno planiranje. Stoga se usluge od-vrata-do-vrata, kao i usluge praćenja pošiljki mogu označiti kao pametne usluge (Roso, 2009).

Tablica 4. Osnovne funkcije i aktivnosti suhe luke

Funkcije suhih luka	Opis	Autori
Prijevozne funkcije	Funkcija rukovanja teretom poput konsolidacije, dekonsolidacije, utovara, istovara i ponovnog utovara. Puštanje na carinu neposredno prije nego što roba napusti suhu luku.	(Rahimi, et al., 2008); (Roso, et al., 2010); (UNCTAD, 1991); (ESCAP, 2010)
Funkcije logistike skladišta i carinsko skladište	Skladište ili skladišni tereti, konsolidacija/dekonsolidacija pošiljaka, pražnjenje i punjenje, pakiranje, sortiranje, sastavljanje, čekanje na konačno odobrenje u carinskom skladištu.	(Rahimi, et al., 2008); (Roso, et al., 2010); (UNCTAD, 1991); (ESCAP, 2010)
Kontejnerska skladišta	Skladištenje viška kontejnera, koji djeluju kao mjesto za opskrbu praznim kontejnerima te održavanje i popravak kontejnera prema ugovoru.	(Rahimi, et al., 2008); (UNCTAD, 1991)
Funkcije međunarodnih luka	Carinski pregled i carinjenje obavljaju se u suhoj luci. Postupci zaštite i osiguranja moraju se uzeti u obzir.	(Rahimi, et al., 2008); (Roso, et al., 2010); (ESCAP, 2010)
Funkcije informacijske tehnologije i komunikacija	Za upravljanje teretom potreban je informacijski sustav koji povezuje carine s pomorskim lukama, kupcima i pružateljima usluga.	(UNCTAD, 1991); (ESCAP, 2010)
Ostale funkcije	Špedicija, usluge vezane za imigraciju, popravak vozila, fumigacija, dokumentacija, naplata, usluge kupaca i vozača.	(UNCTAD, 1991); (Rahimi, et al., 2008); (ESCAP, 2010)

Izvor: Izrada autora prema (Roso, 2009)

Većina aktivnosti i funkcija koje obavlja suha luka zahtijeva visoku razinu znanja i velika ulaganja u opremu i strojeve. Stoga neke suhe luke šalju usluge trećim stranama kako bi umanjili troškove. Suhe luke žele biti smještene u blizini glavnih autocesta, željeznica, pa čak i zračnih luka. Postoji trend raspodjele suhih luka na području koje se može razvijati kao industrijska zona ili proizvodni centar. Unatoč tome, važan je cilj uspjeha opremiti se dostatnim brojem strojeva za rukovanje teretom, jer kapacitet terminala ovisi o funkciji terminalne površine, visini slaganja, broju pristaništa, broju i vrsti strojeva (Roso, 2009). Oprema i sustavi koji se koriste u suhoj luci: oprema za dizanje, oprema za prenošenje, oprema potrebna za ostale



dodatne usluge. Postrojenja za učinkovito rukovanje kontejnera i drugih tereta su dizalice, nosači, pogonski viličari, sustav prikolica za traktore, tegljači itd.

Poznavajući glavne karakteristike suhe luke, iste se mogu svrstati u posebne skupine. Sljedeće potpoglavlje govori o različitim načinima razvrstavanja suhих luka. Razvrstavanjem se olakšava procjena eksploatacije suhих luka jer njihove karakteristike nisu uvijek iste.

### 2.3.3. Klasifikacija suhих luka

Kvaliteta pristupa suhoj luci i kvaliteta cestovno/željezničko/plovnog sučelja određuju kvalitetu izvedbe terminala, te je potreban redovit i pouzdan prijevoz velikim kapacitetom do i od morske luke. Stoga se suhe luke koriste mnogo svjesnije od kopnenih terminala s ciljem da se poboljša situacija uzrokovana povećanim protokom kontejnera, usredotoči na sigurnost i kontrolu korištenjem informacijskog i komunikacijskog sustava. Prava razlika je u tome što su na taj način vrata pomorske luke proširena tako da logistički operateri vide suhe luke kao adekvatno sučelje prema luci i brodarskim linijama. Dakle, koncept suhe luke nadilazi samo korištenje željeznice za prijevoz velikog kapaciteta u zaleđu. Suhe luke su uglavnom smještene u unutrašnjosti, udaljene od obale (Veenstra, et al., 2012). Između pomorske luke i suhe luke koncentrira se relativno veliki protok robe, što daje prostor za druge načine prometa osim ceste. Za potpuno razvijeni koncept suhe luke, pomorska luka ili brodarske tvrtke kontroliraju željezničke ili tegleničke operacije, ali to ne znači da sam terminal mora biti posvećen posluživanju samo jedne luke i također može biti dio mreže za kontinentalne usluge.

Ako se donese zaključak da bi suha luka mogla postati nužno pomoćno mjesto u zaleđu pomorske luke kako bi se održala konkurentnost luke, postavlja se novo pitanje: kako treba organizirati provedbu koncepta suhe luke da bi se osigurao uspjeh. Pri razmatranju primjena suhe luke polazište i ključni čimbenik je identifikacija lokacije.

Jedan od načina kategorizacije suhих luka temelji se na udaljenosti od pomorske luke i funkciji same suhe luke. Identificirane su tri kategorije: udaljene, srednje-udaljene i bliske suhe luke (Do, et al., 2011), (Roso, 2008), (Roso, 2009), (Roso, 2009), (UNCTAD, 1991). Udaljena suha luka je tradicionalna suha luka, te je udaljena više od 500 km od pomorske luke. Glavni razlog korištenja udaljene suhe luke je smanjenje troškova. Dakle, udaljenost i količina prevezene robe čine je izvedivom. Nadalje, srednje-udaljena suha luka nalazi se na udaljenosti koja je pokrivena cestovnim prijevozom. Oni služe kao mjesto konsolidacije i nude nekoliko drugih usluga, uključujući carinjenje i administraciju. Uz to, srednje-udaljene suhe luke služe kao skladište za odlaganje kako bi se oslobodio kapacitet u pomorskoj luci. U nastavku, bliske suhe luke nalaze se izvan grada u kojem se nalazi pomorska luka. Njihove glavne funkcije su konsolidacija i rasterećivanje prometa na gradskim ulicama i u pomorskoj luci, te provođenje carinjenja. Također, ovi terminali djeluju kao „vrata“ pomorske luke, mjesto na kojem će pošiljatelj preuzeti i ostaviti kontejnere.

Drugi način kategoriziranja suhих luka temelji se na modificiranom „životnom ciklusu proizvoda“ (Harrison, et al., 2002). Ideja koja se krije iza ove metode je da tijekom životnog vijeka suhe luke produktivnost u početku raste sporo, a kada se suha luka razvije te započne redovito poslovati, ona sve brže raste prema stabilnijem procesu. Različite faze u kojima se

može nalaziti suha luka su: priprema, uspostava, širenje, stabilizacija i pad/inovacija (Rodrigue, et al., 2009). Slika 4. pojašnjava proces evolucije suhe luke.



Izvor: Izrada autora prema (Roso, 2009)

Slika 4. Procesi u suhoj luci

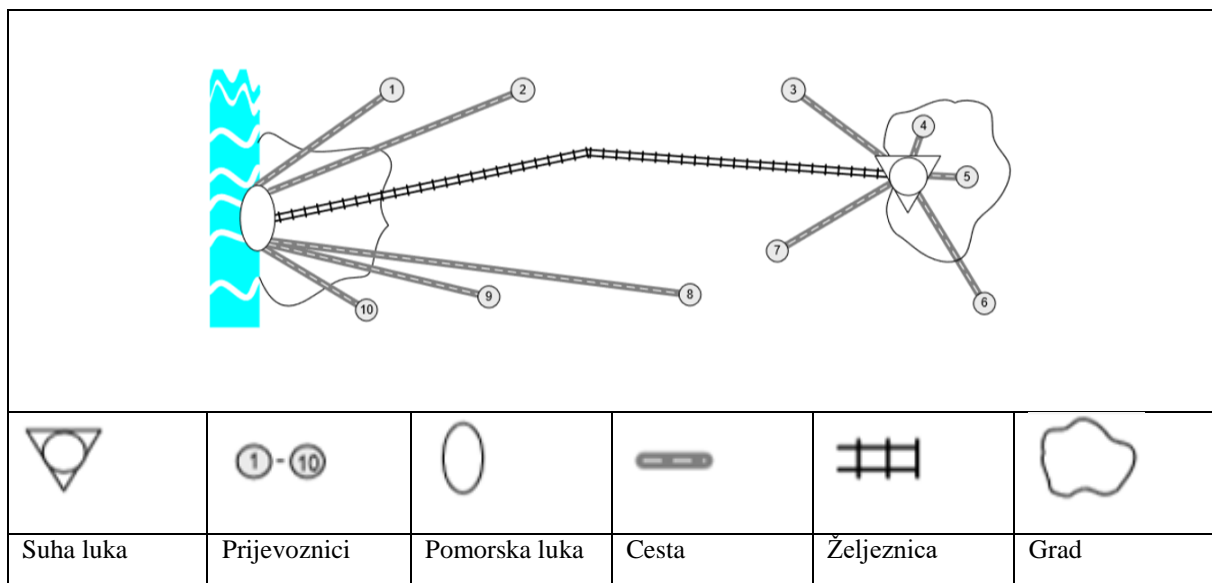
Prema (Harrison, et al., 2002) i (Rodrigue, et al., 2009), faza pripreme (planiranja) prva je faza razvoja suhe luke. Ova faza može dugo trajati jer je važno uspostaviti suhu luku na način da postoji učinkovit odnos s različitim partnerima. Druga faza, odnosno uspostava, počinje nakon što suha luka započne s radom i pri zaprimanju prvih zadataka. Važno je da suha luka stekne dobru reputaciju kako bi privukla više investitora, kako bi se suha luka razvijala na učinkovit i ekološki način. Treća faza je širenje (rast) uspostavljene suhe luke u koju bi mogli biti uključeni novi modalni elementi. Četvrta faza je stabilizacija (zrelost) u kojoj se suha luka čvrsto pozicionira na tržištu. Na ovoj razini suha luka dostiže, ili će uskoro dostići, svoj maksimalni kapacitet te time u ovoj fazi lokalna zajednica ima koristi od rada suhe luke. U petoj fazi dolazi do uvođenja inovacija ili pada. U ovoj fazi suha luka ili donosi inovacije, kako bi nastavila svoj posao i nastavila rasti, ili suha luka počinje propadati.

Pored navedenog, prema (Cezar-Gabriel, 2010) (Wiegmans, et al., 1999) (Almotairi, et al., 2011), suhe luke mogu se razvrstati prema veličini, načinu pristupa i uslugama s dodanom vrijednošću. Prvi predloženi kriterij omogućava klasificiranje suhih luka u četiri kategorije od malih do srednjih, velikih ili čak vrlo velikih. Suhe luke uspoređuju se prema njihovom kapacitetu (obrađeni broj TEU jedinica u terminalu obično na godišnjoj razini). Drugi kriterij omogućuje razvrstavanje suhih luka u pogledu rasporeda objekta i infrastrukture oko nje. Suhe luke mogu se razlikovati prema uspostavljenoj željezničkoj ili cestovnoj infrastrukturi. Glavna prednost suhe luke, koja se temelji na cestovnom prometu, je učinkovita konsolidacija i distribucija tereta u zemljama bez priobalja i sve veći aspekti prijevoza tereta (uglavnom za povratna putovanja) za prijevoznike tvrtke.

Treći parametar su usluge s dodanom vrijednošću koje suha luka može pružiti (Cezar-Gabriel, 2010). Na taj se način mogu razlikovati suhe luke koji imaju minimalnu količinu usluga s dodanom vrijednošću ili s velikim brojem različitih usluga s dodanom vrijednošću. Te usluge mogu biti orijentirane na specifične proizvode (npr. smrznutu, rashlađenu, pokvarljivu, krhku ili opasnu robu) ili specifične aktivnosti (održavanje kontejnera, punjenje ili pražnjenje kontejnera, rukovanje i skladištenje). Stoga se različite usluge s dodanom vrijednošću mogu shvatiti kao konkurentna prednost u odnosu na suhe luke u obližnjim mjestima. Luka Goteborg stvorila je sustav ocjenjivanja (jedna do pet zvjezdica, uspoređujući zemljopisni položaj, raspon usluga, sigurnost, zaštitu i stanje na području, zgrade i opremu) temeljen na sličnim kriterijima. Primarni ciljevi ovog sustava ocjenjivanja jesu podržati marketinške aktivnosti luke, odnosno stvoriti razliku između različitih željezničkih terminala (Roso, 2009). Međutim, ovaj sustav također ima mogućnost utjecaja na razvoj suhih luka jer nastoji steći bolji način procjene.

### 2.3.3.1. Udaljene suhe luke

Na temelju funkcije suhe luke (Woxenius, et al., 2004), iste se mogu svrstati u udaljene, srednje-udaljene i bliske suhe luke. Udaljena suha luka najkonvencionalnija je od navedene tri vrste suhih luka i ima najdulju povijest. Glavni razlog za uspostavu udaljene suhe luke je jednostavno u tome što udaljenost i veličina toka čine željeznicu ili unutarnje plovne putove održivim iz stroge perspektive troškova. Na slici 5. prikazana je morska luka i njezino zaleđe s uspostavljenom udaljenom suhom lukom.



Izvor: Izrada autora prema (Woxenius, et al., 2004)

Slika 5. Pomorska luka s udaljenom suhom lukom

U usporedbi s konvencionalnom željezničkom vezom od i do luka, razlika se uglavnom odnosi na funkcije koje se nude u udaljenoj suhoj luci i pomaknuto sučelje prema brodarima. Kako je prikazano na slici 5., strukturiraniji pristup povećava konkurentnost željeznica u odnosu na

cestu, a brodare 3, 6 i 7 sada opslužuje suha luka (Woxenius, et al., 2004). Prednosti udaljenih suhih luka odnose se na *modalni pomak* („*modal shift*“) s ceste na željeznicu, što rezultira smanjenim zagušenjima na vratima pomorske luke i okolice, odnosno jedan vlak može zamijeniti oko 40 cestovnih teretnih vozila u Europi i čak više od 100 cestovnih teretnih vozila u SAD-u. Glavni razlog zbog kojeg pomorska luka surađuje s udaljenom suhom lukom jest taj što se šire zaleđe može obuhvatiti nudeći brodarima niske cijene i usluge visoke kvalitete. Stoga glavna korist pripada pomorskim lukama i brodarima koji ih koriste (Woxenius, et al., 2004).

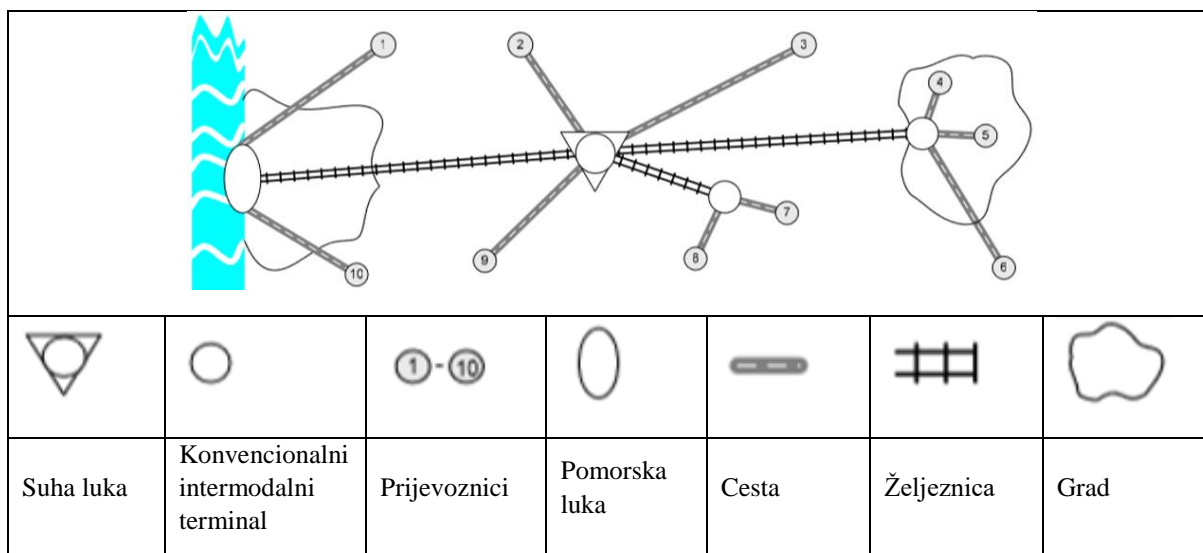
Pritisci za dobrom pristupačnošću unutarnjim dijelovima dolaze iz različitih, međusobno povezanih razloga poput rasta kontejnerskog prijevoza, što je rezultiralo zagušenjima u samim lukama i na rutama do zaleđa. Pored toga, brodari i prijevoznici sve više ocjenjuju luke prema njihovoj dostupnosti, na primjer po učestalosti usluga u unutrašnjem prometu i vremenu tranzita ili po potrebi društva za ekološki prihvatljivijim prijevozom. Da bi imali koristi od otvaranja novih tržišta, luke moraju poboljšati svoj pristup područjima izvan svog tradicionalnog zaleđa. Luke se natječu ne samo u pogledu učinkovitosti i tarifa pretovara, već i u brzini i pouzdanosti pošiljaka do odredišta na kontinentu. Ta konkurencija zahtijeva da se pomorske luke usredotoče na prometne veze, na potražnju za uslugama u svom tradicionalnom zaleđu i na razvoj u područjima izvan njihova neposrednog tržišta (Woxenius, et al., 2004).

Dobar je primjer uvođenje usluge prijevoza između Rotterdama i Barcelone, što omogućuje da se vremenski kritični proizvodi iz Azije, namijenjeni za sjeverozapadnu Europu, pretovare u Barceloni i potom prevezu željeznicom kao posljednjom fazom prometnog lanca. (Woxenius, et al., 2004). Željeznički prijevoznici imaju koristi od udaljenih suhih luka jer povećavaju razmjere njihovog poslovanja. U svakom slučaju, fiksni troškovi samog intermodalnog terminala mogu se raspodijeliti između više pretovara pri dodavanju protoka kroz suhe luke.

Operateri cestovnog prometa nemaju koristi od ove konfiguracije izravno jer je cilj premjestiti prijevoz kontejnera s ceste na željeznicu, a oni su i dalje uključeni u intermodalne prometne lance. Kako nisu posebno plaćeni za čekanje u gužvi ili na prepunim vratima u luci, oni mogu opsluživati okruženje suhe luke s boljim ukupnim prihodima. Iz perspektive brodara/operatera, dobro implementirana udaljena suha luka nudi širi spektar logističkih usluga na području suhih luka. Za ekološki osviještene brodare, udaljena suha luka donosi mogućnost korištenja željeznica umjesto ceste i na taj način smanjuje štetan utjecaj na okoliš. Grad pomorske luke ima koristi od smanjenog cestovnog prometa, čime smanjuju štetan utjecaj na okoliš i poboljšavaju kvalitetu života građana. Smanjenje prometa također može omogućiti vrijednom području oko središta grada druge svrhe osim prometa (Woxenius, et al., 2004).

### 2.3.3.2. Srednje-udaljene suhe luke

Pored omjera cijene i kvalitete konkurentskih prometnih modova, konkurentnost intermodalnog cestovnog i željezničkog prometa ovisi o geografskim i demografskim uvjetima (Van Klink & Van den Berg, 1998) (Woxenius, et al., 2004). Srednje-udaljena suha luka je, prema tome, na udaljenosti od luke uglavnom pokrivena cestovnim prometom, kao što je prikazano na slici 6.



Izvor: Izrada autora prema (Woxenius, et al., 2004)

Slika 6. Pomorska luka sa srednje-udaljenom suhom lukom

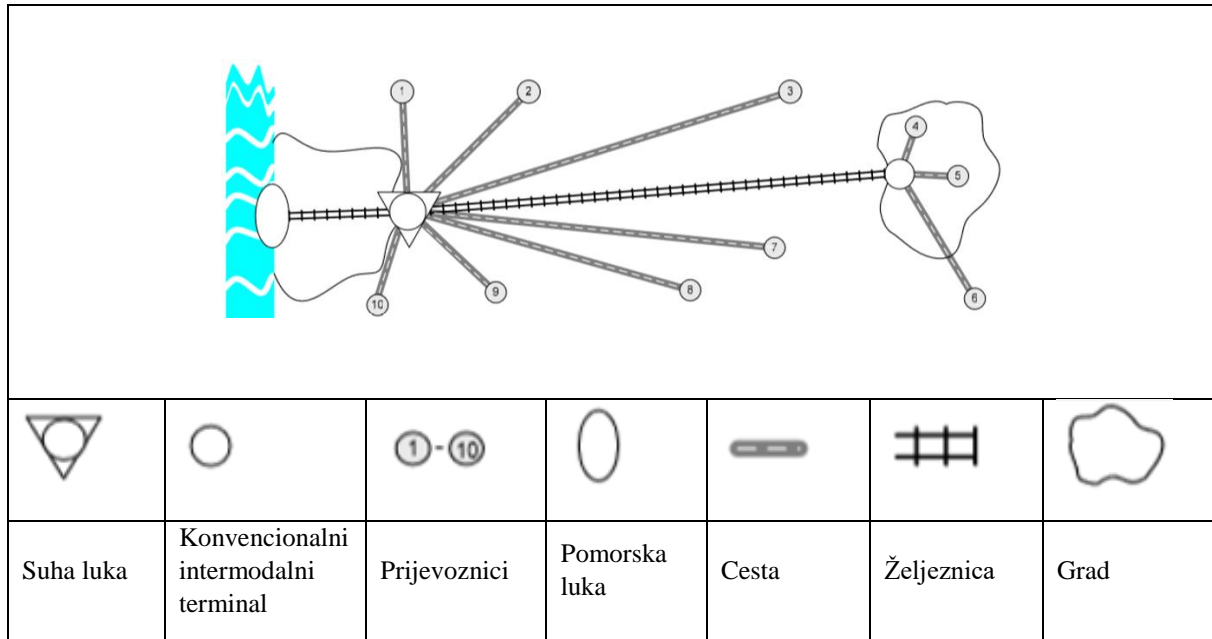
Ovdje se brodari/operatori 2, 3 i 9 služe izravno suhom lukom, dok se brodari operateri 7 i 8 služe bližim konvencionalnim intermodalnim terminalom (Woxenius, et al., 2004). Srednje-udaljena suha luka služi kao konsolidacija različitih željezničkih usluga, što implicira da su administracija i tehnička oprema specifična za pomorski prijevoz, na primjer, rendgenski skeneri potrebni za sigurnost i carinske inspekcije, samo potrebni u jednom terminalu. Visoka frekvencija postignuta konsolidacijom protoka zajedno s relativno kratkom udaljenošću olakšava utovar kontejnera za jedan kontejnerski brod u namjenske vlakove. Brodari koji imaju sličnu udaljenost do pomorske luke i suhe luke (npr., brodar 9 na slici 6.) mogu se zatim uputiti u suhu luku ako im je trošak jednak. U drugim razmatranjima prednosti su slične kao i kod udaljenih suhih luka (Woxenius, et al., 2004).

Kopnena luka Virginia (VIP) je srednje-udaljena suha luka koja pomiče sučelje između cestovnih prijevoznih sredstava i željeznice za prijevoz kontejnera do i iz luke pretežito na njihove terminale u Hampton Roadsu. VIP se nalazi na Front Royalu, na oko 330 km od Hampton Roadsu i služi kao „američka ulazna luka s carinom“, gdje je brodarima na raspolaganju čitav niz carinskih usluga. Svjesno je razvijena u cilju povećanja zaleđa luke Virginija koja služi dolini Ohio u konkurenciji s lukom Baltimore. VIP je privukla ulaganja od oko 100 milijuna američkih dolara u distribucijske centre za skladištenje i Sysco osiguranje protoka uvoznih kontejnera za pomorsku luku (Woxenius, et al., 2004).

### 2.3.3.3. Bliske suhe luke

Prometna čvorišta značajni su generatori teretnog prometa između i unutar velikih gradova koji sve snažnije utječu na lokalne zajednice (Slack, 1999) (Woxenius, et al., 2004). Rješavanje lokalnih prometnih problema vezanih za luke od posebnog je interesa za javna tijela koja najčešće također kontroliraju lučke vlasti, iako se privatni sektor sve više uključuje u lučke operacije (Baird, 2002) (Cullinane, et al., 2002) (Notteboom, 2002) (Woxenius, et al., 2004). Od mjera za ublažavanje zagušenja čini se da cestovni prijevoznici na dugim udaljenostima i oni koji koriste intermodalne željezničke usluge favoriziraju arterijske prioritete sheme,

namjenske ulice za pristup lukama i duže radno vrijeme luka (Golub & Regan, 2000). Uz to, većina luka pati od nedostatka prostora i kapaciteta. Postoji, dakle, mogućnost uvođenja bliske suhe luke na rubu grada pomorske luke. Bliska suha luka objedinjuje cestovni prijevoz do i od brodarar/operatera izvan gradskog područja, nudeći prijevoz željeznicom do luke koja rasterećuje gradske ulice i pomorsku luku, kao što je prikazano na slici 7.



Izvor: Izrada autora prema (Woxenius, et al., 2004)

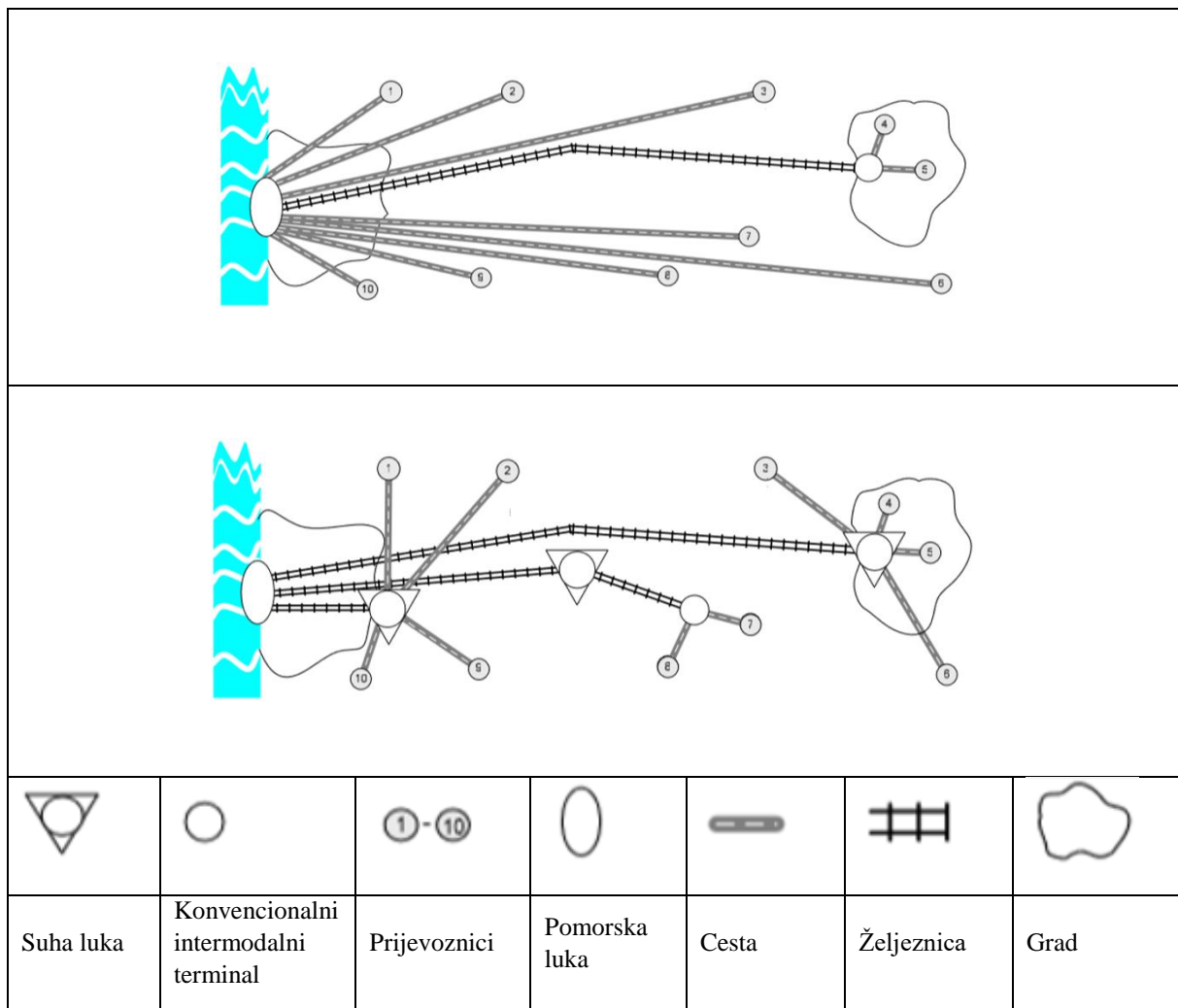
Slika 7. Pomorska luka s bliskom suhom lukom

U ovom slučaju, prema slici 7., brodari 1-3 i 7-10 koriste suhu luku, a pomorska luka ne stvara cestovni prijevoz ni zagušenja na vratima od brodarskih prijevoznika na velikim ili srednjim udaljenostima (Woxenius, et al., 2004). U usporedbi s drugim vrstama suhih luka, bliska suha luka nudi veće mogućnosti punjenja kontejnera, pa čak i utovara na željeznicu u slijedu za sinkronizaciju s utovarom broda u luci. To očito zahtijeva od vrlo pouzdane željezničke službe da ne riskira produljeno vrijeme utovara kontejnerskih brodova i tada je, barem u startu, kratka udaljenost s namjenskom prugom preduvjet. Dugoročno, može se provesti izravan pretovar između vlakova i brodova ili se cjeloviti kontejnerski terminali mogu specijalizirati za pretovar sa željeznice na brod. Cestovni prijevoznici gube marginalni tržišni udio u smislu putnih kilometara, ali će ipak imati koristi od bržih operacija. U gradovima koji ne dopuštaju teretna cestovna vozila, pozivanje s bliskom suhom lukom alternativa je uporabi cestovnih vozila ili prelasku na ekološko prihvatljivija teretna cestovna vozila (Woxenius, et al., 2004).

Usporedba kombinacije tri vrste suhih luka s izvornim primjerom, kao što je učinjeno na slici 8., pokazuje da se pomorska luka i okolni grad mogu osloboditi od svih cestovnih veza na lokacije izvan gradskog područja. U primjeru, brodari koji su najbliži luci (1, 2, 9 i 10) služe se bliskom suhom likom, dva na srednjim udaljenostima (7 i 8) služe se srednje-udaljenom suhom lukom kroz drugi intermodalni terminal, dok se brodari udaljeniji od luke (3-6) koriste udaljenom suhom lukom (Woxenius, et al., 2004). Prethodno, samo su brodari vrlo blizu konvencionalnom intermodalnom terminalu koristili željezničke usluge. Udaljena suha luka

ovdje je izravno povezana s lukom jer su protoci već dovoljno veliki da osiguraju uslugu vlaka u potpunosti.

Ako se srednje-udaljena ili udaljena suha luka koristi kao mjesto konsolidacije koordinirano s brodskim pozivima namjenskim vlakovima, tada bi udaljena suha luka bila povezana do mjesta konsolidacije. Isti princip vrijedi i za srednje-udaljenu suhu luku ako se bliska suha luka koristi za koordinaciju ili sekvencijski utovar pojedinih brodova. Bez obzira prolazili kontejneri kroz nekoliko suhih luka, oni očigledno mogu koristiti istu željezničku prugu u luci. Postoje mogućnosti premještanja aktivnosti koje trenutno uzrokuju gužve na vratima pomorske luke u suhe luke. Te aktivnosti uključuju carinjenje, sigurnosne provjere i rukovanje informacijama. Također, fizičko rukovanje, poput punjenja i pražnjenja, kao i utovar punih i praznih kontejnera, može se obaviti u suhoj luci i tako uštedjeti dragocjeni prostor u pomorskoj luci (Woxenius, et al., 2004).



Izvor: Izrada autora prema (Woxenius, et al., 2004)

Slika 8. Usporedba konvencionalnog transporta i koncepta s implementiranim suhom lukom

Koristi, međutim, prema (Woxenius, et al., 2004), očito dolaze po određenoj cijeni i zahtijevaju ispunjavanje određenih uvjeta. Najznačajnije je to što su protoci dovoljno veliki da omogućuju

učinkovite terminalne i željezničke operacije, a potonji su zadovoljavajuće brzine i frekvencije. Srednje-udaljene i udaljene suhe luke također zahtijevaju ispunjavanje određenih uvjeta. U nekim slučajevima implementacija koncepta suhe luke pretpostavlja nova razmišljanja od strane vlasti: „Ako se mogu izbjeći neizmjereno skupi infrastrukturni projekti, zašto ne uzeti dio ušteđenog novca kako bi se željezničke usluge oslobodile nekih troškova“? Stoga se troškovi i koristi moraju analizirati na objedinjenoj razini i pravedno se raspodijeliti između uključenih sudionika.

Pretpostavka je da koncept suhe luke nadilazi uobičajenu uporabu željeznice za povezivanje pomorske luke s njenim zaleđem. Osim općih prednosti za ekološko okruženje i kvalitetu života preusmjeravanjem tokova s ceste na željeznicu, koncept suhe luke uglavnom nudi pomorskim lukama mogućnost povećanja protoka bez fizičkog širenja, kao i bolju uslugu brodarima i prijevoznicima. Gradovima pomorskih luka omogućena su manja zagušenja cesta ili ulaganja u infrastrukturu. Međutim, za provedbu uspostave suhe luke troškovi i koristi moraju biti pažljivo ocijenjeni i raspodijeljeni između sudionika.



### 3. PRIMJERI USPJEŠNO USPOSTAVLJENIH SUHIH LUKA U EUROPI

U ovom poglavlju opisane su uspješno uspostavljene suhe luke u Europi, odnosno prikazani su primjeri tri suhe luke – u Vilniusu, Litvi, Coslada u Madridu, Španjolskoj te u Nürnbergu, Njemačkoj.

#### 3.1. Suha luka, Vilnius, Litva

Suha luka u Vilniusu u Litvi logistički je centar u regiji Baltika i istočne Europe. Glavno je središte tranzitnog i teretnog prometa između istoka i zapada (VIT, 2020).

Glavna značajka intermodalnog prijevoza je prijevoz tereta od početka do kraja rute u jednoj jedinici tereta i kombiniranje najmanje dvije vrste prijevoza: željeznice, unutarnjeg plovnog puta, mora, zračnog ili cestovnog. Korištenje takvih sredstava ne iziskuje pojedinačno rukovanje teretom (VIT, 2020).

Nastojeći postići visoku razinu integracije Litve u prometnoj mreži Europske unije, stvaraju se preduvjeti za nesmetanu suradnju različitih oblika prijevoza. U tu je svrhu projekt „Dizajn i izgradnja intermodalnog terminala u Vilniusu – logistički centar“ dizajniran i završen krajem 2014. (slika 9.) Projekt su izvele litvanske željeznice uz potporu Kohezijskog fonda EU-e. Ovaj projekt također pridonosi ciljevima održivog razvoja do 2030. godine: smanjenju korištenja cestovnih prijevoza tereta te povećanju korištenja željezničkog prijevoza tereta (VIT, 2020).



*Izvor: (VIT, 2020)*

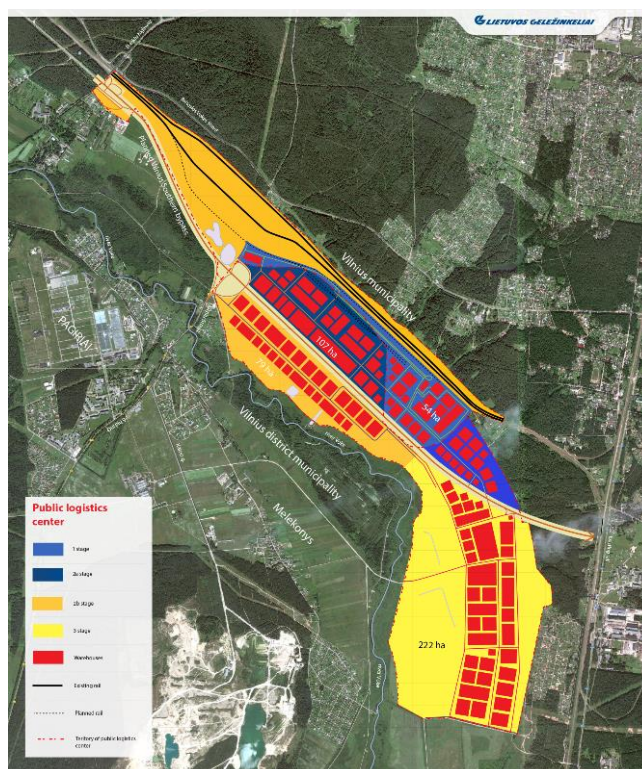
*Slika 9. Terminal suhe luke u Vilniusu*

Integriranje različitih načina prijevoza omogućuje veću pokretljivost tereta i učinkovitu uporabu vozila, poboljšava se kvaliteta prijevoza tereta, smanjuju troškovi prijevoza i poboljšava se suradnja tvrtki koje posluju u različitim poslovnim okruženjima (VIT, 2020).

S aspekta povezanosti s međunarodnim mrežama, Vilnius intermodalni terminal/logistički centar povećava konkurentnost litvanskog transportnog i logističkog sustava na međunarodnom tržištu. Omogućeni su fleksibilni i učinkoviti poslovni procesi, smanjenje onečišćenja zraka, smanjenje nesreća te buke (VIT, 2020).

Vilnius intermodalni terminal prva je željeznička suha luka u Vilniusu u Litvi. Terminal se nalazi pored željezničke stanice u Vaidotai. Projekt su provele Litvanske željeznice (AB „Lietuvos geležinkeliai“), koristeći sredstva Kohezijskog fonda EU-e (slika 10.) Ovaj projekt također ide u prilog jednom od najvažnijih ciljeva EU-a i Litve: smanjiti upotrebu cestovnih prometnica i prenijeti velik dio tereta na željeznice (VIT, 2020).

Razvoj projekta uključivao je tri faze razvoja i gradnje kopnenog intermodalnog kontejnerskog terminala sa svom potrebnom infrastrukturom u gradu Vilniusu, u blizini željezničke stanice Vaidotai (VIT, 2020).



Izvor: (VIT, 2020)

Slika 10. Terminal suhe luke u Vilniusu (projekt)

Građevinski radovi započeli su 21. lipnja 2013. Od sporazuma iz 2013. godine 51% dionica pripada gradskoj općini Vilnius, dok Litvanske željeznice posjeduju preostalih 49%. 26. svibnja 2015. svečano je otvoren Vilnius intermodalni terminal (VIT, 2020).

Kapacitet terminala je:

- 1) Ukupna površina terminala je 54 ha,
- 2) Godišnji kapacitet je oko 100.000 TEU (VIT, 2020).

Usluge na terminalu:

- skladištenje kontejnera,
- utovar i istovar kontejnera,
- popravak,
- najam,
- prodaja,
- carinske usluge (VIT, 2020).

Usluge za investitore:

- zemljište se daje u zakup na 99 godina;
- zemljišne parcele posjeduju zgrade koje su potrebne za obavljanje logističkih poslova u roku od tri godine, bez ikakve mogućnosti da se zemljišta daju u podnajam po višoj cijeni;
- ponuda zemljišta sa svom potrebnom infrastrukturom (vodovod, kanalizacija, električna energija, prirodni plin (VIT, 2020)).

Primjer usluga i cijene usluga koje se pružaju u suhoj luci Vilnius u 2020. godini prikazan je u tablici 5.

Tablica 5. Primjer usluga i cijena na suhoj luci Vilnius

<b>I. USLUGA NA ŽELJEZNIČKIM OBJEKTIMA TIJEKOM RAZDOBLJA VAŽENJA RASPOREDA PRUŽANJA USLUGA ZA 2019.-2020.</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
1.	Intermodalni utovar intermodalnih jedinica (u daljnjem tekstu: ITU):		
1.1.	Prijenos s jedne željezničke platforme na drugu	kom	15,08
1.2.	Prijenos ITU-a sa željezničke platforme na automobilsku platformu	kom	15,08
1.3.	Prijenos ITU-a s automobilske platforme na željezničku platformu	kom	15,08

1.4.	Istovar ITU-a s automobilske platforme na mjesto besplatnog skladištenja do 30 dana; utovar ITV-a s mjesta besplatnog skladištenja na željezničku platformu	kom	15,08
1.5.	Istovar ITU-a sa željezničke platforme na mjesto besplatnog skladištenja do 30 dana; utovar ITU-a s mjesta besplatnog skladištenja na željezničku/automobilsku platformu	kom	15,08
1.6.	Zamjena ITU-a na jednoj željezničkoj platformi	kom	15,08
<b>II. USLUGE NA ŽELJEZNIČKIM OBJEKATIMA TIJEKOM RAZDOBLJA VAŽENJA VOZNOG REDA VLAKOVA ZA 2020. - 2021.</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
2.	Intermodalni utovar i održavanje intermodalnih jedinica vlakova (ITU) i grupa vagona:	h	213,81
2.1.	Prijenos s jedne željezničke platforme na drugu		
2.2.	Prijenos ITU-a sa željezničke platforme na automobilsku platformu		
2.3.	Prijenos ITU-a s automobilske platforme na željezničku platformu		
2.4.	Istovar ITU-a s automobilske platforme na mjesto besplatnog skladištenja do 30 dana; utovar ITU-a s mjesta besplatnog skladištenja na željezničku platformu		
2.5.	Istovar ITU-a sa željezničke platforme na mjesto besplatnog skladištenja do 30 dana; utovar ITU-a s mjesta besplatnog skladištenja na željezničku/automobilsku platformu		
2.6.	Zamjena ITU-a na jednoj željezničkoj platformi		
<b>III. USLUGE UTOVARA I ODRŽAVANJA</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
3.1.	Dostava kontejnera/poluprikolice/izmjenjivih sanduka i povratak istih u terminal	kom	46,32
3.2.	Vizualni pregled kontejnera/poluprikolice/izmjenjivog sanduka	kontejner/poluprikolica **	5,27
3.3.	Spajanje i odvajanje kontejnera/poluprikolice	kontejner/poluprikolica **	7,69
3.4.	Napajanje i održavanje kontejnera/poluprikolice	stavak	35,00
3.5.	Brtvljenje kontejnera/poluprikolice/izmjenjivih sanduka/vagona s brtvama koje pribavlja klijent	plomba	3,56
3.6.	Istovar, utovar ili pretovar sadržaja kontejnera/poluprikolice/vagona	1 EP *	2,25

3.7.	Fotografiranje kontejnera/polu-prikolica /izmjenjivih sanduka i slanje fotografija klijentu poštom	kom	1,00
3.8.	Ručna manipulacija	1 t	16,03
3.9.	Dostava kontejnera/polu-prikolica	Kontejner/sat	18,67
3.10.	Skladištenje kontejnera/polu-prikolica/izmjenjivih sanduka od 31 dana	stavak	3,70
3.11.	Priprema kontejnera/polu-prikolice/izmjenjivog sanduka za utovar	kontejner/polu-prikolica **	5,63
3.12.	Radovi zavezivanja	1 p.m.	56.38
<b>IV. CARINSKO SKLADIŠTE I TERMINALNE USLUGE</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
4.1.	Kontejner/polu-prikolica/izmjenjivi sanduk u otvorenom carinskom privremenom skladištu	stavak	4,00
<b>V. DOKUMENTACIJA</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
5.1.	Obrada pošiljke (SMGS, CIM)	kom	25,00
5.2.	Obrada pošiljke (CMR)	kom	4,50
5.3.	Kopiranje dokumenata	kom	0,16
5.4.	Priprema elektroničke deklaracije za privremeno skladištenje robe <sup>1</sup>	dokument	12,00
5.5.	Priprema jednog dokumenta (uvoz, izvoz, tranzit) <sup>2</sup>	dokument	14,00
5.6.	Zastupanje klijenta u carini	usluga	10,00
5.7.	Popunjavanje TIR karneta	kom	14,77
5.8.	TIR karnet elektronički prijenos podataka	kom	11,26
5.9.	Dostava dokumenata	usluga	10,00
5.10.	Popunjavanje deklaracija s dodatnom robom za privremena skladišta, uvoz, izvoz ili tranzit <sup>3</sup>	proizvod	0,80
5.11.	Zastupanje u uklanjanju/ odjavljivanju certifikata izdanih od strane veterinarske službe	kom	8,00
5.12.	Zastupanje kupaca u uzorkovanju robe (po uzorku)	kom	7,00

<sup>1</sup> Za prvi proizvod

<sup>2</sup> Za prvi proizvod

<sup>3</sup> Za dodatni proizvod

5.13.	Iniciranje i predstavljanje zdravstvenog certifikata za završetak carinskih postupaka <sup>4</sup>	kom	25,02
5.14.	Pokretanje izdavanja fitosanitarne potvrde i njezino podnošenje prema nalogu klijenta <sup>5</sup>	kom	20,00
5.15.	Prehodna deklaracija za Carinsku uniju – EMI (za prvi proizvod/robu)	kom	8,00
5.16.	Prehodna deklaracija za Carinsku uniju – EMI (za drugi i svaki sljedeći proizvod/ robu)	kom	2,00
5.17.	Ishođenje certifikata o podrijetlu <sup>6</sup>	kom	29,00
5.18.	Ishođenje certifikata o sukladnosti <sup>7</sup>	kom	31,97
5.19.	Postupak zamjene veterinarske plombe	kom	14,35
5.20.	Izrada dozvola, zahtjeva, žalbi	kom	17,28
5.21.	Vaganje robe	1 EP *	1,04
5.22.	Skladištenje robe	1 m <sup>2</sup> /stavak	0,11
<b>VI. USLUGE POPRAVKA KONTEJNERA</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
6.1.	Bravarski radovi (popravak kontejnera)	h	18,28
6.2.	Bravarski zavarivački radovi (popravak kontejnera)	h	19,39
<b>VII. UPORABA INTERMODALNOG TERMINALA CESTOM</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
7.1.	Prijenos kontejnera s jedne automobilske platforme na drugu automobilsku platformu	kontejner	26,00

<sup>4</sup> Navedene cijene ne uključuju stvarne troškove Carinskog brokera koji su nastali pri dobivanju službenih potvrda državnih institucija/tijela, potvrda, itd. Dispečer će nadoknaditi ove troškove carinskom posredniku na temelju dokumenata koji potvrđuju troškove ili u skladu s naknadama za usluge službeno utvrđenim odgovarajućim zakonskim aktima državnih institucija tijela.

<sup>5</sup> Navedene cijene ne uključuju stvarne troškove carinskog službenika koji su nastali pri dobivanju službenih potvrda državnih institucija/tijela, potvrda, itd. Dispečer vraća ove troškove carinskom službeniku na temelju dokumenata koji potvrđuju troškove ili u skladu s naknadama za usluge službeno utvrđenim odgovarajućim zakonskim aktima državnih institucija tijela.

<sup>6</sup> Navedene cijene ne uključuju stvarne troškove carinskog službenika koji su nastali pri dobivanju službenih potvrda državnih institucija/tijela, potvrda, itd. Dispečer vraća ove troškove carinskom službeniku na temelju dokumenata koji potvrđuju troškove ili u skladu s naknadama za usluge službeno utvrđenim odgovarajućim zakonskim aktima državnih institucija/tijela.

<sup>7</sup> Navedene cijene ne uključuju stvarne troškove carinskog službenika koji su nastali pri dobivanju službenih potvrda državnih institucija/tijela, potvrda, itd. Dispečer vraća ove troškove carinskom službeniku na temelju dokumenata koji potvrđuju troškove ili u skladu s naknadama za usluge službeno utvrđenim odgovarajućim zakonskim aktima državnih institucija/tijela.



7.2.	Istovar kontejnera s automobilske platforme na mjesto za besplatno skladištenje do 30 dana; utovar kontejnera s mjesta za besplatno skladištenje na automobilsku platformu	kontejner	26,00
7.3.	Zamjena jednog kontejnera na automobilske platformi	kontejner	26,00
<b>VIII. VAGANJE</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
8.1.	Vaganje na automobilske vagi	usluga	10,00
<b>VIII. VAGANJE</b>			
<b>Br.</b>	<b>Naziv usluge</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Cijena (EUR bez PDV-a)</b>
9.1.	Uklanjanje ambalaže dokumenata, starih čepova, brtvi, i ostataka s vanjske strane kontejnera	kom	11,11
9.2.	Kemijsko čišćenje kontejnera/polu-prikolica/izmjenjivih sanduka od ostataka i nečistoća	kontejner/polu-prikolica **	5,83
9.3.	Tuširanje za vozače na terminalu (20 min.)	usluga	1,89
9.4.	Parkiranje na parkiralištu terminala	stavak	8,70
9.5.	Skladištenje tereta na otvorenom prostoru	m <sup>2</sup> /dan	0,05
9.6.	Prilagodba narudžbe	kom	3,34
9.7.	Prekrivanje tereta na paleti filmom za pakiranje	1 EP *	2,56

\* *EURO Paleta*

\*\* *polu-prikolica je jednaka 40' kontejneru*

*Izvor: Izrada autora prema (VIT, 2020)*

### **3.2. Suha luka Coslada, Madrid, Španjolska**

Suha luka Madrida, poznata i kao suha luka Coslada (slika 11.), logistička je platforma za distribuciju robe koja se nalazi u španjolskoj općini Coslada, u blizini Madrida (Coslada Dry Port, 2020).

Nacrt projekta za suhu luku seže od 1995. Početak rada dogodio se 2001. godine povezivanjem luke Algeciras, Valencia, Bilbao i Barcelona. Luka Valencia rano se konsolidirala kao glavno skladište za sinergiju u odnosu na aktivnost suhe luke Coslada, što je iznosilo 92% količine tereta do 2016. Nakon što su kineske tvrtke COSCO kupile zalihe Noatum-a, upravljanje terminalom prebačeno je u Conte Rail. Suha luka također ima i svoju carinsku službu (Coslada Dry Port, 2020).



*Izvor: (Coslada Dry Port, 2020)*

*Slika 11. Terminal suhe luke u Madridu*

U rujnu 2000. intermodalni terminal madridske suhe luke započeo je s radom. Od tada, suha luka u Madridu postala je centralni dio madridske logistike koja povezuje Madrid i poluotočni centar s četiri španjolske luke: Algecirasom, Bilbaom, Barcelonom i Valencijom. Jedan od ciljeva uspostave ove suhe luke je uklanjanje granica i poteškoća u slobodnom kretanju roba u i iz Madrida, te preko glavnih luka na svjetska tržišta. Veza s pomorskim lukama uspostavlja učinkovit, pouzdan alat koji doprinosi održivosti teretnog prometa i očuvanju okoliša pomoću željeznice (Coslada Dry Port, 2020).

Područje suhe luke Madrid-Coslada uključuje:

- transportni centar Coslada,
- zračni teretni centar međunarodne zračne luke Madrid-Barajas,
- željeznički terminal Vicalvara, specijaliziran za teretni promet,
- industrijske objekte i logističke platforme u području, uglavnom specijalizirane za logistiku i transportne djelatnosti,
- integraciju na području Madrida, veliko gradsko središte proizvodnje i potrošnje,
- dobre domaće i međunarodne intermodalne veze s radijalnom mrežom autocesta i željezničkih pruga, itd. (Coslada Dry Port, 2020).

Terminal je dovoljno velik da omogućava pravilan rad terminala i ispunjavanje povećane potražnje koja bi se mogla dogoditi u budućnosti. Kapacitet terminala je 140.000 TEU godišnje. Terminal ima skladište kontejnera s površinom od 19.000 m<sup>2</sup> i statičkim skladištenjem od 2.100 TEU-a (Coslada Dry Port, 2020). Statistike terminala suhe luke u Španjolskoj prikazane su na slikama 12., 13. i 14.

Željezničke usluge:

- utovar i istovar kontejnera i izmjenjivih sanduka,
- ispitivanje manevara i testovi kočenja (Coslada Dry Port, 2020).



### Usluge cestovnog prijevoza:

- utovar i istovar kontejnera i izmjenjivih sanduka,
- zamjena kontejnera (Coslada Dry Port, 2020).

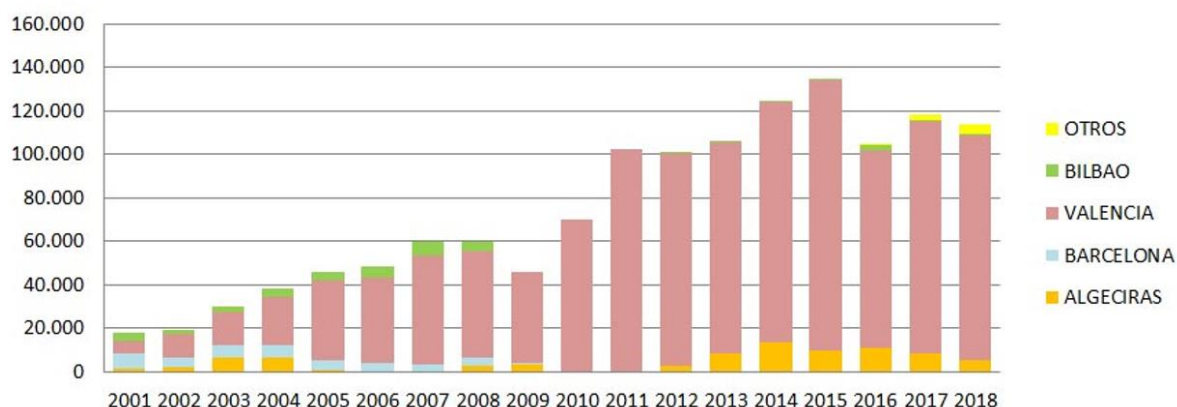
### Pomoćne usluge:

- skladištenje praznih kontejnera,
- čišćenje i popravak kontejnera,
- frigo usluge,
- carinjenje i dodatne usluge (fitosanitarna inspekcija, logistički rad, paletiziranje i pakiranje) (Coslada Dry Port, 2020).

TEUS	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ALGECIRAS	1.502	2.194	6.523	6.459	894	10	0	2.412	2.062	0	0	2.823	8.097	13.189	9.857	11.169	8.202	4.904
BARCELONA	6.936	3.955	5.521	5.888	4.498	3.784	2.976	3.777	1.048	0	120	0	0	51	0	0	256	256
VALENCIA	5.553	11.352	15.212	21.880	36.768	39.529	50.627	49.182	41.599	69.871	101.902	97.791	97.119	110.733	124.076	90.326	106.726	103.218
BILBAO	3.953	1.298	2.672	3.642	3.804	5.217	5.842	4.619	0	0	0	352	1.119	702	81	2.566	191	1.148
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	743	2.457	4.164
TOTALES	17.944	18.798	29.928	37.849	45.664	48.540	59.446	59.990	44.709	69.871	102.022	100.966	106.335	124.675	134.014	104.803	117.833	113.649

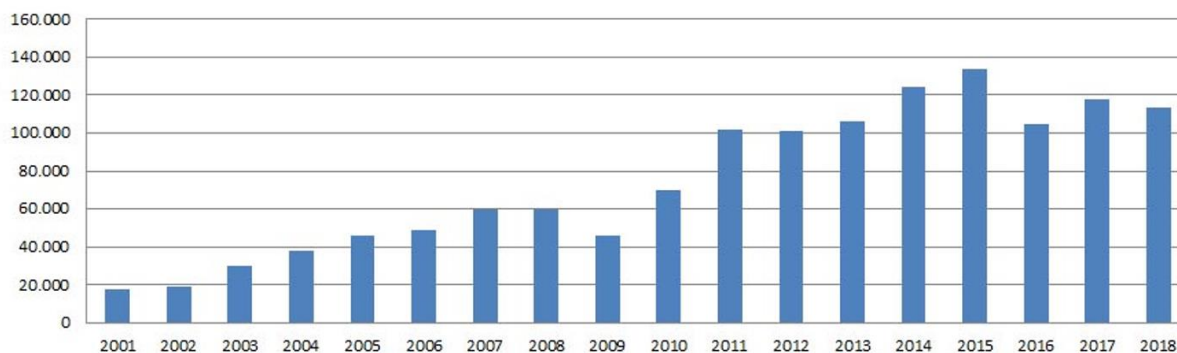
Izvor: (Coslada Dry Port, 2020)

Slika 12. Statistika terminala suhe luke u Španjolskoj



Izvor: (Coslada Dry Port, 2020)

Slika 13. Statistika terminala suhe luke u Španjolskoj



Izvor: (Coslada Dry Port, 2020)

Slika 14. Statistika terminala suhe luke u Španjolskoj

### 3.3. Suha luka, Nürnberg, Njemačka

Bayernhafen Nürnberg otvorena je 1972. godine i razvila se u najveći multimodalni teretni prometni i logistički centar u južnoj Njemačkoj (slika 15. i 16.) (Bayernhafen Nürnberg, 2020).

Karakteristike:

- površina: 337 ha,
- broj tvrtki: 200,
- ukupno zaposlenih: oko 6700 (Bayernhafen Nürnberg, 2020).

U Bayernhafen Nürnbergu dostupna je sljedeća infrastruktura:

- carinarnica (odmah pored terminala),
- 7 mostnih dizalica s nosivosti do 40 t,
- 54 km sustava pruga, uključujući elektrificiranu prugu na 12,7 km, te stanice s 24-satnim radom,
- područje za tešku robu s RO-RO rampom i hidrauličkim sustavom podizanja konopa,
- iznajmljivanje ureda, skladišta i otvorenih prostora,
- skladište praznih kontejnera (Bayernhafen Nürnberg, 2020).



*Izvor: (Bayernhafen Nürnberg, 2020)*

*Slika 15. Terminal suhe luke u Njemačkoj (Nürnberg)*

Bayernhafen Nürnberg nudi kombinaciju logističkih operatera, prijevoznika, pružatelja logističkih usluga, brodarskih kompanija, kompanija za pretovar, proizvodnju, veleprodaju, kao i usluge vezane uz promet (trgovina gumama, benzinske pumpe, itd.) u neposrednoj blizini terminala (Bayernhafen Nürnberg, 2020).

Bayernhafen Nürnberg dio je Bayernhafen Gruppe, koja također uključuje unutarnje luke Aschaffenburg, Bamberg Roth, Regensburg i Passau (Bayernhafen Nürnberg, 2020).

Smještena je u gradu Nürnberg, četvrti Eibach i Maiach, jugozapadno od povijesne gradske jezgre (oko 7 km). Nalazi se na kanalu Majna-Dunav i povezana je s pravcem Rajna-Dunav.



Izvor: (Bayernhafen Nürnberg, 2020)

Slika 16. Terminal suhe luke u Njemačkoj (Nürnberg)

Cestovno je povezana s A73 (izravna veza), A3 (Regensburg-Frankfurt), A6 (Prag-Stuttgart) i A9 (München-Berlin). Ima željezničku vezu s intermodalnim terminalom, izravni priključak željezničke mreže lučke željeznice na mrežu DB AG (duljina pruge preko 51.000 m, od kojih je 10.700 m elektrificirano). Zračna luka Nürnberg udaljena je oko 12 km (Bayernhafen Nürnberg, 2020).

## 4. PREGLED ČIMBENIKA USPOSTAVE SUHE LUKE

U nastavku su opisani čimbenici utjecaja uspostave nove suhe luke. Čimbenici su odabrani pregledom literature iz koje, primjerice, izdvajam slijedeće: (Roso, et al., 2017) (Bergqvist et al., 2010) (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013) (Awad Núñez, et al., 2013) (Korovyakovsky and Panova, 2011) nakon odabira svrstani su u kategorije/aspekte te su zatim posebno opisani. Pregled i analiza svih čimbenika utjecaja potrebna je radi utvrđivanja relevantnih kriterija pri donošenju odluke o uspostavi suhe luke. Čimbenici su sagledani horizontalno i vertikalno. Horizontalni čimbenici podijeljeni su na: postojeće skupine (tehničke, tehnološke, organizacijske, ekološke, informacijsko-komunikacijske) te proširene skupine (ekonomske, zakonsko-regulatorne te dodatne); potpoglavlja 4.1.-4.8. Vertikalno je prikazan utjecaj čimbenika s aspekta lokacije suhe luke koji je u zavisnosti svih horizontalnih čimbenika (potpoglavlje 4.9.). U potpoglavlju 4.10. prikazan je tablični pregled svih čimbenika utjecaja uspostave suhe luke.

Dosadašnja istraživanja ukazuju da postojeći skup čimbenika nije dovoljan za kvalitetnu odluku o potrebi uspostave suhe luke, te je pregledom literature zaključeno da se u proces odlučivanja trebaju dodati novi čimbenici koji su kao takvi, prvi put prikazani u ovom radu.

U poglavljima 4.1. do 4.7. navedeni su i opisani postojeći čimbenici dok je u poglavlju 4.8. naveden i opisan prošireni skup čimbenika koji su ujedno i dio doprinosa ovog rada. Poglavlje 4.8. rezultat je detaljnog pregleda literature, iz šireg područja istraživanja koje se ne odnosi samo na uspostavu suhих luka nego općenito intermodalnih terminala, i ostale prometne infrastrukture, itd., te sintezom svih mogućih čimbenika utjecaja na uspostavu suhe luke, koji do sada, nisu bili razmatrani kao ključni čimbenici.

Iz postojećeg skupa čimbenika i proširenog skupa čimbenika definirani su relevantni kriteriji za odlučivanje o potrebi uspostave nove suhe luke. Skup od 16 relevantni kriterija definiran je na osnovu provedenog istraživanja upotrebom kvantitativnih i kvalitativnih metoda (Delphi).

### 4.1. Tehnički aspekt

Jedan od glavnih zahtjeva koji svaka suha luka odnosno terminal mora ispuniti je sposobnost da podnese sva prometna i ostala opterećenja koja se mogu pojaviti (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Bergqvist et al., 2010) (Mlinarić, 2013).

Tehnički zahtjevi podrazumijevaju:

- stabilnost objekata, odnosno sposobnost objekta da pod utjecajem vanjskih sila zadrže svoj oblik i položaj, i
- čvrstoću nosivih konstrukcija objekata da objekti izdrže sva proračunska naprezanja konstrukcijskog materijala.

S tehničkog aspekta suhe luke, izdvojeni su sljedeći čimbenici (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013) (Hanaoka & Regmi, 2011) :

- 1) terminalna infrastruktura (kapacitet i stanje),

- 2) infrastrukturna mreža (struja, voda, odvodnja, itd.)
- 3) geološke karakteristike terena suhe luke.
- 4) prometna željeznička infrastruktura,
- 5) infrastruktura za *double-deck* vlakove,
- 6) prometna cestovna infrastruktura,
- 7) intermodalna infrastruktura,
- 8) potrebna radna snaga.

U nastavku su opisani čimbenici tehničkog aspekta.

#### 4.1.1. Terminalna infrastruktura (kapacitet i stanje)

Kvalitetna terminalna infrastruktura ključna je za uspješnu intermodalnost. Također je važna suradnja u planiranju terminalne infrastrukture u pojedinim regijama. Udaljenost između terminala treba prilagoditi potražnji, gustoći mreže i drugim okolnostima.

U nastavku su navedeni primjeri suhih luka i njihove terminalne infrastrukture. Prema (Hanaoka & Regmi, 2011) (Rodrigue, 1999) (Rodrigue & Notteboom, 2012) (Cullinane & Wilmsmeier, 2011) (Roso, 2013) (Younis, et al., 2010), Uiwang intermodalni terminal, koji se nalazi 25 km od Seula, razvijen je 1993. javno-privatnim partnerstvom. Korejska željeznička kompanija i privatne prijevoznice tvrtke investirale su u razvoj Uiwang terminala (suhe luke). Kapacitet je 1,3 milijuna TEU-a i prostire se na 417.000 m<sup>2</sup>. Logistički operateri šalju robu cestom do terminala, gdje se konsolidiraju i šalju u pomorske luke željeznicom. Kapacitet željeznice je 36 vlakova dnevno. Terminal koristi oba načina prijevoza (cestu i željeznicu), što smanjuje zagušenja na cestama i pruža usluge skladištenja.

Sljedeći primjer je intermodalni terminal (suha luka) u Birgunju koju je razvila vlada Nepala uz potporu Svjetske banke. Ima željezničku vezu od 12 km do terminala od željezničkog čvora Raxaul blizu granice s Indijom, a povezuje se dalje s lukama Kolkata i Haldia u Indiji. Duljina ceste od Kolkata u Indiji iznosi 924 km, a željezničke pruge 704 km (Cullinane & Wilmsmeier, 2011) (Roso, 2013). Terminalni objekti uključuju željezničku infrastrukturu kolosijeka sa šest linija, prostor za slaganje kontejnera, natkriveni prostor za teret, kontejnere i parkiranje. Opremljen je automatiziranim sustavom za carinske podatke (ASYCUDA). Budući da se većina željezničkih veza nalazi u Indiji, vladi Nepala trebalo je neko vrijeme da sklopi ugovor o željezničkoj usluzi s Indijom za rad suhe luke. Terminal u Birgunju, koji je pušten u rad u srpnju 2004., ali čiji su postupci započeli dvije godine kasnije, iznajmljen je privatnom sektoru. Danas rukuje kontejnerima za kruti i tekući teret te vagonima, uz izmjene i dopune sporazuma o uslugama.

Lat Krabang je primjer intermodalnog terminala kojeg je razvila nacionalna željeznička kompanija Tajlanda (SRT), a operacije su započele 1996. Nalazi se na oko 27 km istočno od Bangkoka i 118 km sjeverno od luke Laem Chabang, s tim da se teret prevozi željeznicom i cestom između Lat Krabang terminala i luke Laem Chabang (Rodrigue, 1999) (Rodrigue & Notteboom, 2012). Radom na terminalu upravljaju šest koncesionara iz privatnog sektora koji

pružaju usluge konsolidacije tereta, distribucije, skladištenja, carinjenja i manipulacije praznim kontejnerima.

Suha luka Shijiazhuang, kapaciteta od 205 000 TEU godišnje, jedna je od najvećih suhih luka u Kini (Shi & Li, 2016). Ova suha luka ima i željezničku prugu i pristup cesti. Carina, inspekcija i karantena su dostupne na suhoj luci. Ova suha luka ima izravne veze s pomorskom lukom Tianjin i uglavnom opslužuje tu luku.

Indija ima veliku mrežu od 59 intermodalnih terminala, od kojih 49 može rukovati izvozom – uvozom robe. Te suhe luke u zaleđu pružaju usluge carinjenja, skladištenja, popravka kontejnera, i uredske prostore. U skoro svim slučajevima ti su terminali željeznicom povezani s mrežom Indian Railway. Željezničkim operacijama upravlja *Container Corporation of India, Ltd.* (CONCOR), podružnica indijskih željeznica (Hanaoka & Regmi, 2011). CONCOR ulaže u modernizaciju postrojenja, poboljšavajući vozni park i razvijajući namjenske platforme kontejnera, napredne informacijske sustave, e-poslovanje i korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) za praćenje kontejnera.

Prema (Wiegmans, et al., 2008), glavni čimbenici koji određuju i utječu na razvoj lučkog sustava su: infrastruktura, nadgradnja i institucionalni i organizacijski aranžmani. Osim ekonomije razmjera koja se može stvoriti razvojem lučkog sustava, postoje razni utjecaji na lučke objekte, kao i na kapacitete u pogledu dubine vode i opreme za rukovanje. Bitni izazov s kojim se suočavaju glavne lučke luke je osiguravanje dovoljnog skladišnog prostora – i mnogima, posebno onima na tradicionalnim lokacijama, blizu ili čak unutar prigradskih ili urbanih područja, prijeto opasnost od urušavanja. (Bernard, 2000) navodi: „Zagušenje ostaje prijeto jer se promet povećava mnogo brže nego što je predviđeno“. Isto tako, Jaržemskis i Vasiliauskas (Jaržemskis & Vasiliauskas, 2007) ističu: „Iz povijesnih razloga, većina europskih luka nalazi se u centru grada, a zahtijeva se učinkovit i siguran prijevoz robe s minimalnim opterećenjem za okoliš. Istovremeno, europske luke zahtijevaju prostor i uređaje za utovar, istovar, skladištenje, terminale, itd. Postavlja se pitanje kako osigurati održavanje visoke kvalitete i rast s rastućim prometom i količinom tereta.“

#### 4.1.2. Infrastrukturna mreža

Potrebno je pri razvoju nove suhe luke razmotriti svu postojeću infrastrukturnu mrežu/ sustave (električna energija, voda, itd.).

Pod pojmom infrastrukturni sustavi prema (Krpan, 2010) (Krpan, 2015), u ovom se radu podrazumijevaju prometni, energetske i vodno-gospodarski sustavi. Dodatno se svi objekti infrastrukturne mreže razlikuju s obzirom na njihovo značenje u ukupnoj infrastrukturnoj mreži (nadmacionalni, nacionalni, regionalni/županijski te lokalni). S obzirom na svoju strukturu i kompleksnost planiranja, projektiranja, implementacije i održavanja, infrastrukturni sustavi suočeni su s mnogim izazovima. Zahtijevaju kvalitetnu dispoziciju sveukupnoga infrastrukturnog sustava, odnosno poznavanje razvojnih potencijala i potreba cjelokupnog područja (Dasgupta & Tam, 2005) (De Schepper, et al., 2015) (Sahely, et al., 2005).

#### 4.1.3. Geološke karakteristike terena suhe luke

Pri odabiru lokacije nove suhe luke potrebno je razmotriti geološke karakteristike terena suhe luke te provesti analizu prihvatljivosti za izgradnju novog terminala.

Autori poput (Božičević, 2002) i (Husnjak, et al., 2010) iznose provedena istraživanja i ističu važnost geoloških, pedoloških i kemijskih karakteristika terena.

Geološke karakteristike uključuju primjerice seizmološke aktivnosti na terenu, raspored tektonskih ploča i rasjeda, jame na terenu, vodene površine na terenu ili ispod površine zemlje, sastav tla, itd.

#### 4.1.4. Prometna željeznička infrastruktura

Osim osnovne usluge prekrcaja, koji pruža konvencionalni unutarnji terminal, usluge kao što su skladištenje, konsolidacija, skladište praznih kontejnera, održavanje i popravak kontejnera i carinjenje trebale bi biti dostupne u suhim lukama u punom opsegu. Kvaliteta pristupa suhoj luci i kvaliteta povezanosti s cestom, željeznicom ili plovnim putem određuju kvalitetu izvedbe terminala, stoga je potrebno imati planirani i pouzdani prijevoz velikog kapaciteta do i od pomorske luke. Dakle, suhe luke se koriste s ciljem da se poboljša situacija uzrokovana povećanim protokom kontejnera i usredotočenosti na sigurnost i kontrolu upotrebom informacijskih i komunikacijskih sustava. Prava razlika je u tome što prijevoznik i logistički operater vide suhu luku kao adekvatno sučelje prema luci i brodskim linijama. Dakle, koncept suhe luke nadilazi samo korištenje željeznice za prijevoz velikog kapaciteta robe prema zaleđu. Između pomorske luke i suhih luka koncentrirana se relativno veliki protok robe, dajući prostor drugim načinima prijevoza osim cestama (Roso, et al., 2010). Za potpuno razvijeni koncept suhe luke, pomorska luka ili brodarske tvrtke kontroliraju željezničko poslovanje, ali to ne znači da željeznička luka mora biti namijenjena opsluživanju samo jednog ulaza, tj. može biti dio mreže za kontinentalne usluge (Hanaoka & Regmi, 2011).

Van Klink (Van Klink, 1998) navodi da je potraga za dobrom pristupačnošću u zaleđu sve veća. Osim toga, brodari i prijevoznici sve više ocjenjuju luke po njihovoj dostupnosti, na primjer učestalosti usluga u unutarnjem prometu ili vremenu isporuke ili temeljem potrebe za ekološki prihvatljivijim prijevozom. Da biste imali koristi od otvaranja novih tržišta, luke moraju poboljšati svoj pristup područjima izvan svog tradicionalnog zaleđa. Mourao i suradnici (Mourao, et al., 2002) tvrde da se luke natječu ne samo u pogledu učinkovitosti pretovara i tarife, ali i u pogledu brzine i pouzdanosti pošiljaka do odredišta na kontinentu. Željeznički prijevoznici očito imaju koristi od udaljenih suhih luka jer povećavaju razmjere njihovog poslovanja u relativno unosnom segmentu.

Iz perspektive broдача, dobro implementirana udaljena suha luka nudi veći domet logističkih usluga. Za ekološki osviještene brođare donosi mogućnost korištenja željeznice umjesto ceste i na taj način smanjuje negativan utjecaj na okoliš. Grad u blizini pomorske luke ima koristi od smanjenog cestovnog prometa i zagušenja na ulicama, odnosno poboljšava se kvaliteta života građana.



Željezničke veze sa suhim lukama mogu smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> i lokalno onečišćenje zraka. Ulaganje u željezničku infrastrukturu i u suhe luke prebacuje promet na zelenije načine prijevoza. Da bi se poboljšala operativna učinkovitost, potrebna je modernizacija postrojenja i korištenje čišćih i ekoloških goriva.

Željeznička infrastruktura je javno dobro u općoj uporabi u vlasništvu Republike Hrvatske, kojeg pod jednakim uvjetima mogu koristiti svi zainteresirani željeznički prijevoznici. Upravljanje željezničkom infrastrukturom djelatnost je od javnog interesa za čije obavljanje je potrebna dozvola za upravljanje željezničkom infrastrukturom i rješenje o sigurnosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom. Kao upravitelj željezničke infrastrukture u Republici Hrvatskoj, tvrtka HŽ Infrastruktura d.o.o. izgrađuje i investira u željezničku infrastrukturu, brine se o njenom održavanju i osuvremenjivanju, upravlja sustavom sigurnosti, osigurava pristup i dodjeljuje infrastrukturne kapacitete svim željezničkim prijevoznicima koji ispunjavaju zakonske uvjete, određuje pristojbe za korištenje infrastrukturnih kapaciteta, izrađuje i objavljuje vozni red te organizira i regulira željeznički prijevoz (HŽ Infrastruktura, 2020).

#### 4.1.5. Infrastruktura za *double-deck* vlakove

Prema (Cheng, 2004), (Chen et al., 2018), (Hanaoka & Regmi, 2011), broj vlakova koji prometuju između Kine i Europe povećava se iz godine u godinu. Kako bi izbjegli uska grla, logističke tvrtke traže nova rješenja. Jedno od rješenja za povećanje kapaciteta Novog puta svile je dogradnja željezničkog koridora s drugim kolosijekom i osiguranje infrastrukturnih pretpostavki za promet *double-deck* vlakova. Sveučilište primijenjene znanosti u Zürichu i vodeća konzultantska tvrtka Roland Berger istražili su ovu mogućnost. Istraživanje je potaknuto uspješnom uporabom željezničkog prijevoza s dvostrukim teretom u Sjevernoj Americi, posebno u SAD-u. Studija ispituje mogućnost stvaranja željezničkog koridora s dvostrukim kolosijekom na Novom putu svile, na prolazu kroz Kazahstan, Rusiju i Bjelorusiju. Ovo je najveći dio euroazijskog koridora i većina vlakova koristi potpuno istu rutu.

Indija upravlja mrežom od osam željezničkih koridora namijenjenih teretnom prometu koji pružaju usluge dvostrukog slaganja tereta. Njihova ukupna duljina je oko 10 tisuća kilometara.

Međutim, željeznički koridor s dvostrukim kolosijekom, zahtijeva znatna ulaganja u infrastrukturu. To uključuje specifikacije kolosijeka (osovinsko opterećenje, itd.), željezničke tunele, mostove, itd. Naravno, koridor namijenjen teretnom *double-deck* vozilu trebao bi biti neelektrificiran zbog problema s zračenjem. Drugi je izazov vozni park. *Double-deck* vlak zahtijeva posebne kotače koje proizvodi samo nekoliko proizvođača.

Kako bi poboljšala učinkovitost željezničkog teretnog prometa, Kina je upravljala kontejnerskim *double-deck* vlakovima do i od glavnih obalnih luka na odabranim rutama, koristeći nove specijalizirane vagone i moderne komunikacije. U 2007. godini kineske željeznice upravljale su sa 680 *double-deck* vlakova koji su prevozili 53.161 TEU, u odnosu na 2005. godinu, kada su vozili 454 vlaka koji su prevozili 39.437 TEU (Hanaoka & Regmi, 2011). Razvoj suhih luka, poboljšanje željezničkih veza i gore spomenutih *double-deck* vlakova poboljšali bi učinkovitost intermodalnog prijevoza i doprinijeli očuvanju okoliša.

*Double-deck* tehnologija u Europi na žalost nema veliki potencijal zbog velikih infrastrukturnih ograničenja.

#### 4.1.6. Prometna cestovna infrastruktura

Operatori cestovnog prometa nemaju koristi od konfiguracije suhih luka izravno budući da je cilj premjestiti prijevoz kontejnera s ceste na željeznicu, ali oni su i dalje uključeni u intermodalnim prometnim lancima. Kako nisu posebno plaćeni za čekanje u zastoju ili kod prepunih vrata u luci, oni mogu opsluživati suhu luku na kraćim relacijama s boljim ukupnim prihodima (Roso, et al., 2009) (Maletin, 2009) (Talvitie, 2000).

#### 4.1.7. Intermodalna infrastruktura

Intermodalni transport tehnologija je kojom se u prijevozu robe istodobno koriste dva transportna sredstva, iz dviju različitih prometnih grana, pri čemu je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge prometne grane, s time da se transportni proces odvija između najmanje dviju država (Vučurević, 2013).

Intermodalni prijevoz tereta definiran je kao „Kretanje robe pomoću najmanje dva različita transportna sredstva (cestovni, željeznički, vodeni ili zračni)“ u transportnom lancu „od vrata do vrata“. Intermodalni prijevoz tereta obuhvaća prijevoz tereta u intermodalnom spremniku koristeći više načina prijevoza bez rukovanja teretom (Vučurević, 2013).

Prednost intermodalnog transporta je ta što omogućuje u jednom putovanju kombinaciju specifičnih prednosti svake transportne grane: fleksibilnost cestovnog prijevoza, veliki kapacitet željeznice i niske troškove prijevoza unutarnjim plovnim putovima i more, na najbolji mogući način (Vučurević, 2013).

Značajke intermodalnog prijevoza:

- roba, odnosno prijevozni supstrat, prevozi se u standardnoj prijevoznj jedinici, kao što su kontejner, izmjenjivi kamionski sanduk, cestovna prikolica, kompletna cestovna teretna vozila,
- u njemu sudjeluju najmanje dvije prometne grane,
- pretovar prijevoznih jedinica bez pretovara sadržaja uz pomoć suvremene pretovarne mehanizacije,
- neprekinuti niz prijevoznih operacija,
- pretežni dio prijevoznog puta odvija se željeznicom, morem ili unutarnjim plovnim putovima,
- što kraći cestovni odvoz-dovoz od terminala do daljnje korisnika (Vučurević, 2013).

Prema listi termina koje su formirale Europska unija, Europska konferencija ministara transporta (ECMT) i Ekonomska komisija za Europu pri Ujedinjenim Narodima (UN/ECE)-osnovne intermodalne transportne jedinice (ITU) su: kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci i poluprikolice (Vučurević, 2013).

U cilju promicanja intermodalnog prijevoza, bitno je poboljšati prometne veze poput autocesta, željezničkih mreža i unutarnjih plovnih puteva (Muller, 1999) (Rutten, 1998) (Tenekecioglu, 2004). U Aziji je došlo do dobrog razvoja prometnih mreža poput Azijske autoceste i Transazijske željeznice. Glavni plan o ASEAN povezanosti, koji uključuje željezničku vezu Singapur – Kunming i druge prometne koridore, primjer je pažnje koju nacionalne vlade daju prometnim vezama. Azija uključuje velike zemlje poput Kine, Indije i Rusije, koje imaju široke mreže željeznica i autocesta; međutim, ove zemlje moraju nadograditi željezničke pruge i autoceste kako bi osigurale nesmetano prometno povezivanje. Osim toga, neke rute nemaju kapacitet i pravilno održavanje. Stoga će biti potrebno veliko ulaganje za periodično održavanje ako se osiguraju učinkovite usluge. Željeznica je prvotno izumljena za prijevoz tereta, a sada obavlja puno više. Energetski intenzitet i dug životni vijek tračnih vozila, zajedno s novim inovacijama koje nude povećanu brzinu, željezničke pruge imaju konkurentsku poziciju da ispune veliki udio povećanih potreba za prijevozom, kako u pogledu tereta, tako i putnika. Potrebno je, međutim, održavati ekološku superiornost željeznica u odnosu na druge načine prijevoza. Česti čimbenici koji mogu utjecati na izbor potrošača u načinu prijevoza su relativni troškovi, vrijeme i pouzdanost te, kod usluge prijevoza putnika, stupanj udobnosti (Zimmer, 1996).

#### 4.1.8. Potrebna radna snaga

Važan čimbenik koji treba razmotriti pri uspostavi nove suhe luke također je i potrebna radna snaga, odnosno dostupnost i kvalifikacije potrebnog ljudskog kadra.

Raspoloživost i obrazovanost osoblja je jedan od bitnih preduvjeta za organizaciju i funkcioniranje svakog sustava, te je prije odluke o uspostavi suhe luke nužno je detaljno izanalizirati raspoložive ljudske resurse u neposrednom okruženju nove suhe luke. Ukoliko su ti kapaciteti nedostadni, treba izraditi plan pripreme i edukacije budućih djelatnika koji se mora odvijati paralelno s procesom uspostave suhe luke.

## 4.2. Tehnološki aspekt

Tehnološki aspekt čini skup objekata i procesa rukovanja teretom u suhoj luci te odnose i veze među njima, pa se zbog toga promatra kao složeni sustav. Sam tehnološki sustav sadrži više tehnoloških postupaka koji su međusobno povezani i uvjetovani (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013). Predmet razmatranja su tehnološki procesi poput logističkih aktivnosti, skladištenja, te rukovanja teretom u suhim lukama.

S tehnološkog aspekta suhe luke, izdvojeni su sljedeći čimbenici (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013):

- 1) intenzitet transportnih tokova,
- 2) dostupnost terminala suhe luke,
- 3) vrijeme transporta robe,
- 4) povezanost s više vidova transporta,

- 5) osiguranje dodatnog kapaciteta pomorske luke,
- 6) rasterećenje aktivnosti pomorske luke,
- 7) razvoj usluga s dodanom vrijednošću.

U nastavku su opisani čimbenici tehnološkog aspekta.

#### 4.2.1. Intenzitet transportnih tokova

Intenzitet transportnih tokova sve se više i više povećava tijekom godina, potražnja je sve veća i luke su sve zagušenije. Jedno od rješenja rasterećenja pomorskih luka je uspostava suhih luka.

Utvrđeno je da dobro primijenjen koncept suhe luke postiže da se prijevoz tereta obavlja na energetski učinkovitiji način, rasterećuje se gradove u blizini pomorskih luka od zagušenja, te dovodi do učinkovitijeg rukovanja robom u pomorskim lukama i lukama omogućava poboljšanja logističkih rješenja.

#### 4.2.2. Dostupnost terminala suhe luke

Stalni rast prometa kontejnera i promjene kod brodskih kontejnera dovele su do povećanog pritiska na luke. Upotreba sve većih kontejnerskih brodova rezultirala je povećanim infrastrukturnim zahtjevima pomorskih luka (Cullinane & Khanna, 2000). Rast prometne razine također je doveo do značajnog pritiska na investicijske potrebe za pristupom kopnu i zaleđu. Osim toga, rast je zahtijevao inovacije u procesu i racionalizaciju rukovanja kontejnerima, kao i maksimiziranje upotrebe skladišta u lukama. Bez obzira na bilo koja kontinuirana poboljšanja u načinu rukovanja i skladištenja kontejnera, neizbježna su ograničenja povećanja učinkovitosti koja se mogu steći primjenom nove tehnologije i racionalizacijom operacija. Konačno, stoga, kontinuirani rast prometa za kontejnere dovodi do nedostatka prostora na terminalima pomorskih luka i sve većeg zagušenja na pristupnim putovima koji ih opslužuju. Uprave pomorskih luka itekako su svjesne da će nedovoljno ulaganje i svaki trajni nedostatak kapaciteta značiti da će, kad postoji izbor, kupci na kraju preusmjeriti svoje poslovanje u luke konkurente, što će dovesti do trajnog negativnog utjecaja na razvoj i konkurentnost. U svakom slučaju, čak i samo u pogledu oportunitetnih troškova, doći će do značajnog gubitka u prometu kontejnera i ta mogućnost vrši pritisak na luke da ulažu u infrastrukturu i razvoj. Međutim, takva ulaganja predstavljaju značajan financijski teret i dovode do potrebe za daljnjim proširivanjem ostalih lučkih postrojenja.

Suha luka (intermodalni kopneni terminal) dakle može poslužiti kao rješenje koje uklanja mjesta zagušenja pomorskih luka.

#### 4.2.3. Vrijeme transporta robe

Konvencionalni transport u zaleđu zasnovan je na brojnim cestovnim i željezničkim linijama. Željeznički prijevoz općenito se veže na prijevoz robe na velikim udaljenostima od luke. Trenutno je veća zastupljenost korištenja cestovnog prometa nego željezničkog u prijevozu tereta, no uvođenjem željezničke veze prema zaleđu ubrzao bi se transportni proces, tj. skratilo bi se vrijeme transporta tereta i osigurale značajne uštede u vremenu prijevoza, kao i smanjenje kašnjenja u odnosu na cestovni prijevoz. U poglavlju 8. i 9.5 provedene su simulacije odvijanja transportnog procesa na primjeru uspostave suhe luke pomorske luke Rijeka.

#### 4.2.4. Povezanost s više vidova transporta

Prema (Cullinane & Wilmsmeier, 2011), (Hanaoka & Regmi, 2011) i (Roso, et al., 2009), dobro primijenjeni koncept suhe luke može preusmjeriti količinu tereta s ceste na energetski učinkovitije načine prometa koji su manje štetni za okoliš, osloboditi gradove od zagušenja i olakšati, odnosno uvesti, poboljšana logistička rješenja.

Razvijanje i racionalizacija intermodalnih prometnih operacija postavlja velike zahtjeve za strukturu i rad unutarnjih terminala (suhih luka). Ulaganjem u suhe luke i sudjelovanjem u njihovom radu pomorska se luka može etablirati u unutrašnjim regijama. Suhe luke mogu se smatrati „produženim vratima“ za pomorske luke, kroz koja se mogu bolje kontrolirati transportni tokovi i prilagoditi uvjetima u samoj pomorskoj luci. Na taj način suhe luke mogu pomoći poboljšanju pristupa kopnu, u fizičkom i ne-fizičkom pogledu.

Pored općih dobrobiti za ekološko okruženje i kvalitetu života preusmjeravanjem tokova s ceste na željeznicu, koncept suhe luke uglavnom pruža mogućnost pomorskim lukama osigurati tržište u zaleđu, povećati propusnost bez fizičkog proširenja luka kao i kvalitetniju uslugu otpremnicima i prijevoznicima.

Cestovni prijevoz, koji je najfleksibilniji način prijevoza, neobično upravlja i privatnim sektorom, a u određenim ograničenim slučajevima i podružnicama javnog sektora. Većinom željezničkih ruta u Aziji i dalje upravljaju željezničke tvrtke u javnom sektoru pod cjelokupnom državnom kontrolom. Kvaliteta je najvažniji problem u željezničkom teretnom prometu. Da bi se privukao veći udio tereta, moraju se poboljšati kvaliteta i pouzdanost usluga, a treba održavati i preciznost usluga teretnog prometa. To zahtijeva i reformu postojećih željezničkih operativnih sustava i nove pristupe željezničkom marketingu. Ballis i Golias (Ballis & Golias, 2002) ispitali su načine poboljšanja učinkovitosti željezničkih terminala. Ako logistički operateri u privatnom sektoru mogu pružiti kvalitetnu uslugu, željezničke tvrtke iz javnog sektora također bi mogle poboljšati svoje usluge. Kvaliteta usluge i cijena važni su čimbenici koji potiču modalnu promjenu. Da bi se pružila usluga od vrata do vrata, željeznice moraju biti integrirane s postojećim logističkim mrežama (Bask et al., 2014). Interakcija između željeznice i drugih načina prijevoza bitna je kako bi se potaknuo modalni pomak. Predlaže se da vladine politike mogu pomoći povećanju udjela željezničkog teretnog prometa razvijanjem željezničkih kompanija, poticanjem ravnopravnih uvjeta i sudjelovanja i natjecanja privatnog sektora te smanjenjem prepreka na granicama.

Planiranje i razvoj teretnih terminala, suhih luka i skladišta kontejnera u unutrašnjosti mogu proširiti područje rada željezničkog moda transporta putem intermodalnih usluga. Željeznički intermodalni teretni prijevoz ekološki je prihvatljiviji, posebno u pogledu emisija CO<sub>2</sub> i drugih onečišćujućih tvari proizvedenih dugim udaljenostima. Željeznica se smatra idealnom vezom između pomorskih luka i suhih luka (Roso, et al., 2009).

#### 4.2.5. Osiguranje dodatnog kapaciteta pomorske luke

Glavni problemi s kojima se pomorske luke danas suočavaju, zbog sve većeg kontejnerskog prijevoza, nedostatak su prostora na terminalima pomorskih luka i sve veći zastoji na pristupnim putovima koji služe njihovim terminalima (Khaslavskaya and Roso, 2020) Ferrari i drugi (Ferrari, et al., 2011) modelirali su i simulirali potencijalni rast protoka kontejnera. Njihova otkrića pokazuju da modalna neravnoteža dovodi do povećanih gužvi na cestovnom prometu jer rast pomorskog toka podrazumijeva gotovo proporcionalan porast cestovnog toka. Slijedom toga, učinkovitost pomorske luke ugrožena je povećanim uskim grlima u kopnenom prometnom sustavu koji služi pomorskim lukama. Za neke pomorske luke najslabija karika u njihovom transportnom lancu su izlazna vrata, gdje zagušeni putovi ili neadekvatne željezničke veze uzrokuju kašnjenja i povećavaju troškove prijevoza. S tržišnim udjelom od 76%, cestovni promet dominira tržištem unutarnjeg teretnog prometa u zemljama članicama EGP-a. Nadalje, u razdoblju od 1996. do 2006. godine udio europskog tržišta za cestovni promet povećao se za oko 5%, dok se za željeznički smanjio za 4%. Strateška odluka bila bi primjena željezničkih ili poboljšanih unutrašnjih intermodalnih terminala (suhih luka) koji opslužuju pomorske luke. Međutim, Istraživačko vijeće za promet (1993.) utvrdilo je prepreke infrastrukture, korištenja zemljišta i okolišnih i institucionalnih zapreka koje smanjuju učinkovitost teretnog kretanja na pristupnim putovima kopna ili ograničavaju dostupne mogućnosti za ispravljanje tih prepreka. Nadalje, kvaliteta pristupa unutrašnjosti ovisi o ponašanju velikog broja sudionika, poput operatora terminala, logističkih operatera, prijevoznika i lučkih vlasti (De Langen, 2004).

Kao što su razradili (Van Klink & Van den Berg, 1998) i (McCalla, 1999), pomorske luke mogu stvoriti ekonomiju razmjera za gospodarski intermodalni prijevoz visoke frekvencije do različitih odredišta izvan njihovog tradicionalnog zaleđa; tj. da koriste željeznicu za proširenje svog zaleđa i istodobno za poticanje intermodalnog transporta. Pojedine pomorske luke pokušavaju privući onoliko protoka koliko je to ekonomski izvedivo, a veličina i oblik zaleđa pomorske luke nisu statički ni zakonski određeni, ali se dinamički razlikuju zbog razvoja tehnologije, gospodarstva i društva.

Koncept zaleđa stalno se mijenja i danas je općenito prihvaćeno da je opsluživanje zaleđa pomorske luke konkurentnije nego prije kontejnerizacije i intermodalnosti (McCalla, 1999). Postoji snažna međuovisnost između kopna i zaleđa pomorske luke, što je posebno vidljivo u intermodalnom prijevozu. Pojmom uloge i prostorne pokrivenosti pomorskih luka bave se mnogi (Heaver, et al., 2001), (Notteboom, 2002), (Notteboom & Rodrigue, 2009), (Notteboom & Winkelmanns, 2001), (Robinson, 2002) i (Van Klink & Van den Berg, 1998). Pomorske luke ne natječu se samo s pomorskim lukama u svom lokalnom području već i s udaljenim pomorskim lukama koje pokušavaju služiti istom zaleđu. Tržišna područja malih pomorskih luka ograničena su na njihovo neposredno zaleđe, dok veće pomorske luke proširuju svoje

zaleđe puno dalje. U korist implementacije koncepta suhe luke govori i to da pomaže ublažavanju nedostatka prostora u pomorskoj luci.

#### 4.2.6. Rasterećenje aktivnosti pomorske luke

Utvrđeno je da dobro primijenjen koncept suhe luke može prebaciti prijevoz tereta na energetski učinkovitiji način koji je manje štetan za okoliš, rasteretiti gradove u blizini pomorskih luka od zagušenja, učiniti aktivnosti rukovanja robom lakšima i lukama omogućiti poboljšana logistička rješenja (Roso, et al., 2015).

Pored općih dobrobiti za ekološko okruženje i kvalitetu života preusmjeravanjem tokova s ceste na željeznicu, koncept suhe luke uglavnom pruža mogućnost pomorskim lukama osigurati tržište u zaleđu, povećati propusnost bez fizičkog proširenja luka, kao i kvalitetnije usluge otpremnicima i prijevoznicima (Khaslavskaya and Roso, 2020).

#### 4.2.7. Razvoj usluga s dodanom vrijednošću

Sustave teretnog prometa karakteriziraju uzastopni prijenosi robe između točke polazišta i odredišta, općenito definirani kao čvorovi. Aktivnosti poput konsolidacije, razvrstavanja, skladištenja i pretovara između vozila i moda prometa obavljaju se u čvorovima, odnosno na terminalima. Globalizacija lanaca opskrbe podrazumijeva da je često privlačno za otpremnike delegirati (*outsourcing*) neke usluge poput konsolidacije, pakiranja ili niza logističkih usluga na strateški postavljenim čvorovima (Cheung, et al., 2003) (Notteboom & Winkelmanns, 2001) (Paixao & Marlow, 2003) (Roso & Andersson, 2010) (Roso, et al., 2011) (Robinson, 2002).

Dakle, suhe luke mogu doprinijeti razvoju usluga s dodanom vrijednošću (Roso & Andersson, 2010).

### 4.3. Organizacijski aspekt

Suha luka se, kao složeni sustav, sastoji od nekoliko podsustava. Podsustav operativnog prostora obuhvaća prostor za prihvat/otpremu, potrebnu opremu te pripadajuće procese. Podsustav skladišta se, u organizacijskom smislu, nastavlja na podsustav operativnog prostora te predstavlja zatvorenu zgradu ili područje otvorenog skladišta sa svrhom odlaganja tereta koji se prikupljaju i kompletiraju radi daljnje otpreme (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008). Podsustav unutarnjeg transporta sadrži sve operacije transporta i rukovanja materijalom. Podsustav vanjskog transporta lokacijski se i tehnološki nastavlja na sustav skladišta, gledano od strane kopnenih vozila.

S organizacijskog aspekta suhe luke, izdvojeni su sljedeći čimbenici iz gore navedene literature:

- 1) prisustvo logističkih pružatelja usluga na suhoj luci,
- 2) logistička podrška javnih politika,

- 3) prisustvo intermodalnih transportnih operatera,
- 4) mogućnost organizacije linijskih veza u željezničkom transportu,
- 5) suradnja sudionika u prometnom sustavu (predstavništva, udruženja, društva iz oblasti transporta i logistike, itd.),
- 6) dogovor o operativnim sporazumima,
- 7) javno-privatno ili državno vlasništvo,
- 8) koordinacija među različitim vladinim agencijama,
- 9) bolja iskoristivost regionalne prometne infrastrukture.

U nastavku su opisani zasebno čimbenici organizacijskog aspekta.

#### 4.3.1. Prisustvo logističkih pružatelja usluga na suhoj luci

Funkcionalna specijalizacija suhih luka povezana je s kreiranjem logističkih aktivnosti (Roso & Andersson, 2010). Suhe luke su u mnogim slučajevima bili inicijatori grupiranja logističkih operatera u blizini, što je dovelo do procesa polarizacije logistike i stvaranja logističkih zona. One su postale izvrsna mjesta za konsolidaciju niza pomoćnih djelatnosti i logističkih tvrtki. Posljednjih godina dinamika logističkih mreža stvorila je prave uvjete za široki razvoj takvih logističkih zona. Osim standardnih pitanja vezanih za kapacitet i pristupačnost u zaleđu, suha luka je mjesto koje je aktivno integrirano u prakse upravljanja lancem opskrbe, posebno u pogledu kontejnerizacije. Postoji u mnogim oblicima, kao što su aglomeracija teretnih distributivnih centara, carinjenje, skladišta kontejnera i logističke usluge. Suhe luke mogu postati zaštitni znak u opskrbnim lancima, djelujući kao privremeni skladišni objekt koji je često usko povezan sa sustavima planiranja skladišta obližnjih distribucijskih centara (Rodrigue & Notteboom, 2009).

#### 4.3.2. Logistička podrška javnih politika

Snažne političke obveze vlasti koje imaju za cilj okupiti sve olakšice i usluge, uključujući carinjenje, inspekciju i konsolidaciju, zajedno s razvojem usmjerenim na tržište, neke su od važnih čimbenika koje je potrebno uzeti u obzir.

U cilju promicanja intermodalnog prijevoza, ključno je poboljšati prometne veze poput autocesta, željezničkih mreža i unutarnjih plovnih puteva. U Aziji je došlo do dobrog razvoja prometnih mreža poput Azijske autoceste i Trans-azijske željeznice. Glavni plan o ASEAN povezanosti, koji uključuje željezničku vezu Singapur-Kunming i druge prometne koridore, primjer je pozornosti koju nacionalne vlade daju prometnim vezama. Azija uključuje velike zemlje poput Kine, Indije i Ruske Federacije, koje imaju široke mreže željeznica i autocesta; međutim, ove zemlje moraju nadograditi željezničke pruge i autoceste kako bi osigurale nesmetano prometno povezivanje (Hanaoka & Regmi, 2011). Osim toga, neke rute nemaju



kapacitet i pravilno održavanje. Stoga će biti potrebno veliko ulaganje za periodično održavanje ako se pružaju učinkovite usluge.

Ministarstvo kopna, prometa i pomorstva (MLTM) regulatorno je tijelo odgovorno za planiranje, izgradnju i upravljanje suhim lukama u Republici Koreji. MLTM potiče ulaganja privatnog sektora u razvoj suhih luka i logističkih centara. Javni i privatni centar za upravljanje investicijama (PIMAC) pregledava prijedloge velikih infrastrukturnih projekata iz privatnog sektora kako bi utvrdili jesu li u skladu s vladinim dugoročnim planovima i prioritetima ulaganja. Vlada pruža određenu podršku za razvoj suhih luka preuzimajući dio troškova zemljišta i troškova projekta. Infrastrukturne projekte u okviru JPV-a bira ili vlada ili predlaže privatni sektor. Uiwang suha luka predstavlja zanimljiv slučaj tržišno usmjerenog razvoja suhih luka koje koriste JPV i za financiranje i za poboljšanje operativne učinkovitosti. Vladine logističke politike igrale su podupiruću ulogu u ovom razvoju (Hanaoka & Regmi, 2011).

Odbor za razvoj prometa u Nepal (NITDB), koji ima predstavnike javnog i privatnog sektora, regulatorno je tijelo koje nadgleda sve unutarnje terminale u Nepal. Utvrđeno u trgovinskoj politici 2009., Nepalsko će tijelo za intermodalni prometni razvoj (NITDA) biti uspostavljeno radi reguliranja operativnih pitanja, uključujući izdavanje dozvola za razvoj i upravljanje suhim lukama, kontejnerskim teretnim stanicama i integriranim carinskim točkama u zemlji (Hanaoka & Regmi, 2011).

Studije slučajeva rada u Aziji pružile su uvid u ulogu vlade, tržišta i privatnog sektora u razvoju uspješnih suhih luka. Studije slučajeva također su poslužile za naglašavanje različitih čimbenika koji su utjecali na razvoj i rad suhih luka te intermodalnog transporta. Snažne političke obveze vlasti koje imaju za cilj okupiti sve olakšice i usluge, uključujući carinjenje, inspekciju i konsolidaciju, zajedno s razvojem usmjerenim na tržište, neke su od važnih čimbenika koje je potrebno uzeti u obzir. Osim toga, prikazani su primjeri suhih luka koji se razvijaju kao centri za rast kako bi se privukle investicije i druge usluge. Vlade mogu inicirati i promovirati takav razvoj, kao što pokazuje slučaj Republike Koreje (Hanaoka & Regmi, 2011). Kao i što se može vidjeti, povremeno vlade moraju „poticati“ olakšavanje novih razvoja primjenom novih politika, liberalizacijom i deregulacijom.

#### 4.3.3. Prisustvo intermodalnih transportnih operatera

Suhe luke okupljaju intermodalne operatere u blizini, što je važan čimbenik razvoja i uspostave suhe luke. Prisustvo intermodalnih transportnih operatera osigurava funkcionalnost suhe luke i nudi usluge intermodalnog transporta, što je od ključne važnosti za suhu luku (Woxenius & Barthel, 2002).

#### 4.3.4. Mogućnost organizacije linijskih veza u željezničkom transportu

Kako je za funkcionalnost suhe luke nužno postojanje željezničke veze između suhe i pomorske luke, poželjno je također da je ta veza odgovarajućeg kapaciteta i ako je to moguće da bude samo u funkciji suhe i pomorske luke.

Navedeno omogućava organizaciju linijskih željezničkih veza između pomorske i suhe luke, jer su linijske veze važan čimbenik u razvoju suhih luka. Linijska veza osigurava brži, kvalitetniji i nesmetan promet tereta (Bask et al., 2014) (Khaslavskaya and Roso, 2020).

#### 4.3.5. Suradnja sudionika u prometnom sustavu

Udaljenost nije jedini uvjet za uspjeh intermodalnog prijevoza, već i količina robe i učestalost pruženih usluga. Međutim, na temelju nalaza iz slučajeva (Heaver, et al., 2001), može se dodati da je čak i suradnja među sudionicima prometnog sustava preduvjet uspjeha. Jedan od razloga neuspjeha nekih intermodalnih rješenja mogao bi biti i nedostatak politika i propisa koji bi favorizirali takve inicijative, ali i nedostatak integracije između luke i unutarnjih terminala. Slučajevi suhih luka, tj. naprednih kopnenih intermodalnih terminala koji imaju višu razinu integracije s pomorskom lukom, imaju veće izgleda za uspjeh samo zbog ove integracije ili nedostatka konkurencije između istih.

Kvaliteta pristupa suhoj luci i kvaliteta cestovnog i željezničkog prijevoza određuju performanse suhe luke. Međutim, kvaliteta pristupa unutrašnjosti ovisi o ponašanju velikog broja sudionika, poput terminala, logističkih operatera, prijevoznika i lučkih vlasti.

Unutarnji terminali uklapaju se u razvojne cikluse gdje različiti akteri interveniraju zbog svog položaja, dizajna, uspostave, proširenja, zrelosti pa čak i kako bi ublažili svoj mogući pad (Rodrigue, et al., 2010).

Prema (Roso, 2013), unutarnji objekti Melbournške luke razvijeni su prema modelu *Inside-Out* (Wilmsmeier, et al., 2011), tj. razvoj je usmjeren s unutrašnje strane i luka nije imala interesa za suradnju, naprotiv, ona je protumačena kao konkurencija i isto je propalo. S druge strane, unutarnji objekti luke Botany uglavnom su pokrenuti prema vanjskom modelu i pravilno funkcioniraju, bez prepreka sa strane. Suradnja među sudionicima prometnog sustava od presudne je važnosti za uspjeh intermodalnog prometa. Viša razina integracije u Sydney slučajevima ne mora nužno prenijeti vlasništvo, ali suradnja u pogledu aktivnosti ili razvojnih akcija rezultira uzajamnom dobiti. Oba slučaja unutarnjih intermodalnih postrojenja na Novom Zelandu razvili su pripadnici lučkih uprava/operatora lučkih terminala, prema modelu *Outside-In*. Kao akcija ili reakcija na konkurenciju, obje se pomorske luke vertikalno integriraju u unutrašnjost kroz svoje unutrašnje terminale kako bi proširile ili osigurale svoje zaleđe, slučaj MetroPorta i slučaj Wiri. U ovom vanjskom aranžmanu svi sudionici u prometnom lancu imaju isti cilj i nema straha od konkurencije među njima. Smjer razvoja, bilo iznutra ili izvana, ovisi o postojanju politika koje promiču proaktivno ponašanje (Wilmsmeier, et al., 2011).

Prema (Hanaoka & Regmi, 2011), postoji također mnogo sudionika i pitanja koja je potrebno razmotriti prilikom planiranja i razvoja suhih luka. Nedostatak jasnih politika i institucionalnih aranžmana ili konkurentski interesi među sudionicima mogu predstavljati ozbiljne prijetnje odabiru lokacija za unutrašnje suhe luke. Neki zajednički čimbenici koji utječu na položaj suhih luka su blizina pomorskih luka, povezanost s drugim vrstama prijevoza, razvoj, rad i prijevoz, potencijal za poticanje promjene načina rada, briga za okoliš, potencijal za privlačenje postrojenja za proizvodnju i distribuciju i ekonomski poticaji za regionalni gospodarski razvoj. Nadalje, posebne ekonomske zone i područja slobodne trgovine koji pružaju posebne porezne olakšice također se stvaraju pored lokacija sa suhim lukama.

Prijedlog je da vladine politike mogu pomoći povećanju udjela željezničkog teretnog prometa razvijanjem željezničkih kompanija, poticanjem ravnopravnih uvjeta kroz sudjelovanje i natjecanje privatnog sektora te smanjenjem prepreka na granici.

Regionalna logistička suradnja i regionalni intermodalni cestovno-željeznički terminali sadrže značajnu dinamiku jer uključuju mnoge sudionike i sektore. Posebno je zanimljiva interakcija između javnih i privatnih sudionika (Bergqvist, et al., 2010).

#### 4.3.6. Dogovor o operativnim sporazumima

Suhe luke/teretni terminali ključna su komponenta intermodalnog prijevoza. Postojeće vladine politike i propisi vezani za suhe luke utječu na njihov razvoj. ESCAP (*Economic and Social Commission for Asia and the Pacific*) radi na izradi međuvladinog sporazuma o suhim lukama za promicanje koordiniranog razvoja (ESCAP, 2010). Bitno je naglasiti važnost veza između suhih luka i različitih sektorskih politika koje mogu biti relevantne za razvoj samih suhih luka. Gore navedene politike povezane su s raznim sektorima i ministarstvima. Pored toga, različite razine vlasti – središnja, regionalna i lokalna – također će imati različite politike. Iz tih je razloga ključna koordinacija između različitih sektora i različitih razina vlasti. Određivanje tijela ili agencije za koordinaciju i na taj način pružanje usluga i savjeta programerima projekata suhih luka, uključujući sva potrebna odobrenja vlade tijekom planiranja i rada, olakšat će razvoj suhih luka. Također, postoje mnogi akteri i pitanja koja se trebaju uzeti u obzir pri planiranju i razvoju suhih luka. Nedostatak jasnih politika i institucionalnih aranžmana ili konkurentski interesi među sudionicima mogu predstavljati ozbiljne prijetnje pri odabiru lokacija za kopnene suhe luke. ESCAP je prepoznao važnost lokacija suhih luka i predlaže da se prilikom odlučivanja o alokaciji uzmu u obzir sljedeći kriteriji: glavni grad, provincija u unutrašnjosti, postojeći i potencijalni industrijski i poljoprivredni centri, glavna raskrižja željezničkih pruga, autocesta i unutarnjih plovnih putova; i raskrižja uzduž pruga, glavnih autocesta, unutarnjih plovnih putova i zračnih luka (ESCAP, 2010).

Da bi se pružila usluga od vrata do vrata, željeznice moraju biti integrirane s postojećim logističkim mrežama. Interakcija između željezničkih pruga i drugih načina prijevoza bitna je kako bi se potaknuo „*modal shift*“. Prijedlog je da vladine politike mogu pomoći u povećanju udjela željezničkog teretnog prometa razvijajući posao željezničkim teretnim vozilima, potičući ravnopravno podjelu uloga, kao i sudjelovanje privatnog sektora i konkurencije te smanjujući prepreke na granicama.

#### 4.3.7. Javno-privatno ili državno vlasništvo

Pitanje tko će upravljati terminalima odlučujuće je u većini prometnih sustava. Logistički operateri su tradicionalno držali konsolidaciju generalnog tereta unutar kuće, ugovarajući fizička kretanja između terminala. Državne željeznice izvorno su se smjestile u terminale i zgrade kolodvora, a ne u infrastrukturu, i kada su se razdvojile, ometale su ulaz novih željezničkih kompanija. S druge strane, luke se u Švedskoj uglavnom smatraju javnom imovinom, iako postoje neke privatne luke, a neke velike brodske linije upravljaju vlastitim

kontejnerskim terminalima. Mnogim intermodalnim cestovno-željezničkim terminalima i dalje upravljaju državne željeznice izravno ili preko podružnica, te su prema definiciji javno dobro. Vrlo je rizično ulagati u terminale bez kontrole operacija na vezama jer je potražnja za pretovarom izvedena iz prometnih usluga. Uključivanje javnosti u vlasništvo i razvoj intermodalnih terminala razmatrano je u studiji o intermodalnom transportu i razvoju intermodalnih terminala. Zaključeno je da bi javni sektor trebao biti uključen u proces planiranja terminala, uglavnom iz urbanističkih razloga, ali sektor bi trebao ostati podalje od svakodnevnih operacija. Zatim treba subvencionirati terminalnu funkciju, glavnu barijeru za intermodalni rast. Kao rezultat tržišnih zahtjeva za više intermodalnih terminala s boljim i transparentnijim pristupom trećih strana, Skandinavija je primijetila značajan trend uspostavljanja suhih luka (Roso, et al., 2009) (Bergqvist, et al., 2008).

Upravljanje suhim lukama ukazuje na potencijal prepoznavanja novih tržišnih mogućnosti i ulaganja u skladu s tim. U mnogim slučajevima, opredjeljenje velikog privatnog investitora, poput lučkog operatera ili nositelja nekretnina, može se shvatiti kao strategija za smanjenje rizika, osim pružanja stručnosti u razvoju objekata i srodnim aktivnostima. Dijelovi suhe luke mogu se dijeliti kao objekti (npr. distributivni centri) tako da se manji sudionici mogu uključiti u najam prostora i opreme. Ovo se također odnosi na odgovarajuće strategije vezane za svaku fazu u životnom ciklusu terminala suhe luke, od njene izgradnje do njene zrelosti, gdje je njezin potencijal u osnovi smanjen. Postavka vanjskotrgovinske zone također je opcija koju treba uzeti u obzir. Suhe luke i pridružene logističke zone imaju širok spektar mogućnosti u pogledu modela upravljanja. Vlasništvo i upravljanje suhom lukom može biti javno, privatno ili kombinacija istih. Budući da su suhe luke dugoročni projekti koji vjerojatno neće biti profitabilni u početnoj fazi, predstavljaju veliki rizik za privatne investitore. Budući da su prednosti suhih luka otvaranje novih radnih mjesta i bolje korištenje regionalne prometne infrastrukture, oni se obično doživljavaju kao projekti od javne koristi.

U Sjevernoj Americi, zbog drugačije strukture vlasništva i upravljanja, postavljanje suhe luke, odnosno intermodalnog terminala, uglavnom je u rukama željezničkih prijevoznika. Svaka se odluka stoga odvija s puno više pozornosti na tržišnom potencijalu i ukupnom utjecaju na njihovu mrežnu strukturu. Odluka željezničke kompanije da izgradi novi terminal ili proširi postojeće pogone obično označava trenutak u kojem regionalni sudionici, od proizvođača nekretnina do pružatelja logističkih usluga, prilagođavaju svoje strategije. U nekim će slučajevima lokalne samouprave izraditi strategije prilagodbe suhe luke postojećim komercijalnim odlukama u nadi da će stvoriti umnožavanje učinaka.

#### 4.3.8. Koordinacija među različitim vladinim agencijama

Jedno od pitanja politike koje treba riješiti je koordinacija među različitim državnim agencijama koje su uključene u razvoj suhih luka, uključujući one odgovorne za licenciranje, ulaganje, promociju inicijativa privatnog sektora, itd. Vlada i privatni sektor trebaju zajedno raditi na razvoju intermodalnog prijevoza, ne samo omogućavati pristup unutrašnjosti i kopnu, već i promovirati ekološki prihvatljiviji teretni prijevoz (Hanaoka & Regmi, 2011).

Općina uspostavlja niz mreža koje nude usluge novim i postojećim tvrtkama. Lokalna uprava usredotočena je na suradnju akademske zajednice, lokalne uprave i industrije u regiji. Jedan

primjer velikog osnivanja u regiji bila je izgradnja nordijskog distribucijskog centra od strane danske tvrtke Jysk. Prema regionalnim predstavnicima, jedan od razloga uspostave distribucijskog centra u regiji je njegova relativna bliskost s velikim gradovima Skandinavije (Bergqvist, et al., 2010).

Prema (Bergqvist, et al., 2010), istaknute su logističke mogućnosti u Skaraborgu povezane s razvojem terminala i intermodalnog cestovnog i željezničkog prometa, a pokazao je i interes lokalnog željezničkog prijevoznika Tågfrakt jer je istraživanje ukazalo na priliku za stvaranje učinkovitih intermodalnih usluga željezničkog prijevoza na udaljenosti do 120 km. Rezultati su ukazali na „kolektivno dobro“ za tvrtke u Skaraborgu te su rezultati su ubrzali logističku suradnju u regiji, posebno među općinama koje se žele povezati s tim „kolektivnim dobrom“. Poticaj za to bio je da predstavnici općina zaduženih za razvoj poslovanja budu povezani s bilo kojim takvim objektom povezanim s mogućim lokalnim razvojem poslovanja. Ideja intermodalnog prijevoza također je podržala ciljeve ekonomičnosti, ekološke prihvatljivosti i privlačenja poduzeća u regiju. U početku su javni sudionici morali raditi kako bi privukli pažnju i interes privatnih sudionika. Kako su prednosti logističke suradnje identificirane i jasno definirane, privatni su sudionici postali više zainteresirani jer im je poticaj za angažiranje postao transparentniji, ali privatni sektor može se najbolje opisati kao „latentna skupina“.

#### 4.3.9. Bolja iskoristivost regionalne prometne infrastrukture

Bolja iskoristivost (utilizacija) regionalne prometne infrastrukture očituje se u sljedećem: kupci mogu imati dostupne kontejnere u neposrednoj blizini baze kupaca, dok se operater terminala na moru suočava s manjim pritiskom zbog kraćeg vremena boravka na terminalu i može jamčiti bolje planiranje i utilizaciju resursa. Potrebna je uska koordinacija s brodskim linijama, logističkim operaterima i brodarima kako bi se maksimizirale mogućnosti za razvoj koncepta integriranog povezivanja u zaleđe. Tvrdi se da će se strategije proširenih vrata sve više razvijati.

Način vlasništva i upravljanja suhom lukom ukazuje na potencijal prepoznavanja novih tržišnih prilika i ulaganja u skladu s tim. U mnogim slučajevima, opredjeljenje velikog privatnog investitora, poput lučkog operatera ili nositelja nekretnina, može se shvatiti kao strategija za smanjenje rizika, osim pružanja stručnosti u razvoju objekata i srodnim aktivnostima. Suhe luke i pridružene logističke zone imaju širok spektar mogućnosti u pogledu modela upravljanja. Vlasništvo i upravljanje suhom lukom može biti javno, privatno ili kombinacija istih. Budući da su suhe luke dugoročni projekti koji vjerojatno neće biti profitabilni u početnoj fazi, predstavljaju veliki rizik za privatne investitore. No kako su prednosti suhih luka otvaranje novih radnih mjesta i bolje korištenje regionalne prometne infrastrukture, oni se obično doživljavaju kao projekti od javne koristi.

#### 4.4. Ekološki aspekt

Ekološki aspekt ima sve veće značenje kako u očuvanju okoliša tako i poslovanju (roso, 2006), (Roso, 2007), (Hanaoka and Regmi, 2011) (Khaslavskaya and Roso, 2020) . Zbog toga je

potrebno izraditi studiju utjecaja na okoliš te odabrati lokaciju koja udovoljava ekološkim uvjetima u nastavku.

Prioritet razvoja suhih luka s ekološkog aspekta trebaju imati lokacije koje ispunjavaju sljedeće uvjete:

- manjak kapaciteta u širem prostoru,
- mogućnost ostvarenja više kvalitete usluge i gospodarskog učinka s manjim ulaganjima i manjim zadiranjem u prostor,
- dostupnost suvremenih oblika prometa (autocesta, zračna luka i željeznička postaja),
- lokacije s mogućim cjelogodišnjim korištenjem,
- opremljenost uređajima za prihvat otpada.

Suha luka smatra se prikladnom ako su zadovoljeni sljedeći uvjeti:

- negativni utjecaji na obližnje ekosustave izbjegnuti su ili ublaženi do prihvatljive razine,
- negativni utjecaji na okolišne procese (strujanje vode, procesi sedimentacije) u blizini suhe luke izbjegnuti su ili ublaženi do prihvatljive razine.

Pri analizi i ocjeni utjecaja izgradnje suhe luke na okoliš razmatra se uže i šire područje utjecaja. Pregled mogućih utjecaja zahvata na okoliš odnosi se na utjecaje tijekom izgradnje, utjecaje tijekom korištenja, utjecaje u slučaju ekoloških nesreća, te procjenu rizika nastanka ekološke nesreće (Ng & Song, 2010) (Roso, 2005) (Roso, 2006) (Roso, 2007) (Tsamboukasm & Mikroudis, 2000).

S ekološkog aspekta suhe luke, izdvojeni su sljedeći čimbenici (Ng & Song, 2010) (Roso, 2005) (Roso, 2006) (Roso, 2007) (Tsamboukasm & Mikroudis, 2000) :

- 1) smanjenje štetnih emisija/ smanjenje zagađenja zraka i tla,
- 2) buka i vibracije,
- 3) opasni materijali i robe,
- 4) utjecaj okruženja na robu u terminalu.
- 5) utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje.

U nastavku su opisani zasebno čimbenici ekološkog aspekta.

#### 4.4.1. Smanjenje štetnih emisija/smanjenje zagađenja zraka i tla

Kako bi od intermodalnog prijevoza dobili ekološke koristi, treba istražiti pristupe i mjeriti kako bi se potaknulo preusmjeravanje na ekološki prihvatljivije načine prijevoza. Željeznički intermodalni teretni prijevoz ekološki je prihvatljiviji, posebno u pogledu emisija CO<sub>2</sub> i drugih onečišćujućih tvari proizvedenih dugim udaljenostima. Željeznica se smatra idealnom vezom između pomorskih luka i suhih luka. Provedba koncepta suhe luke u Švedskoj (Roso, 2009), u

kojem je teret koji se prevozi iz pomorske luke u suhu luku kamionom zamijenjen željezničkim prijevozom, doveo je do čak 25% smanjenja emisija CO<sub>2</sub>, kao i smanjenja zagađenja luka. Rezultati studija u Tajvanu pokazali su da je učinkovitost suhих luka dovela do 60% manje emisija. Druga studija emisija teretnih vozila u Londonu otkrila je da je uspostavljanje centara za konsolidaciju i distribuciju dovelo do kombiniranog smanjenja emisija za 25,7%. Poboljšana logistička organizacija, koordinacija i planiranje ruta mogli bi umanjiti emisije CO<sub>2</sub> za čak 10-20% širom svijeta (Roso, 2009). Promocija i razvoj intermodalnog prijevoza uporabom željezničkog prijevoza mogu pomoći smanjenju emisija onečišćujućih tvari i utjecaja na okoliš. Teret koji se prevozi željeznicom emitira znatno manje CO<sub>2</sub> nego teret koji se prevozi cestovnim teretnim vozilima (Golubić, et al., 2014).

Osim opće koristi za okoliš, preusmjerenjem tokova s ceste na željeznicu, koncept suhих luka uglavnom nudi mogućnost pomorskim lukama za povećanje protoka bez fizičkog širenja (Roso, 2007). Suha luka produžava vrata pomorske luke u unutrašnjost, dok brodari gledaju na suhu luku kao na posrednika s pomorskom lukom i brodskim linijama.

#### 4.4.2. Buka i vibracije

Buka i vibracije koje stvaraju teretna vozila i rad opreme za rukovanje također mogu predstavljati smetnju za život u tom području.

Međutim, u nekim slučajevima, suhe luke mogu generirati povećanje dolaznog tereta, što vodi do mogućnosti povećanog broja kamiona (Roso, 2008), koji povećavaju buku i emisiju onečišćujućih tvari kao što su CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, hlapljivi organski spojevi (VOC) i ugljikovodici koji doprinose lokalnom onečišćenju zraka. Ovaj čimbenik svakako treba uzeti u obzir pri razvoju suhe luke.

#### 4.4.3. Opasni materijali i robe

Prijevoz, manipulacija i skladištenje opasnih materijala i robe zahtijevaju posebnu tehnologiju i procedure koje su jasno definirane postojećim protokolima.

Pored toga pri uspostavi suhe luke nužno je izraditi studije i analize utjecaja opasnih materijala i roba na okoliš u okruženju suhe luke. Isto tako potrebno je predvidjeti dodatna osiguranja i zaštitne mjere od potencijalno štetnih utjecaja opasnih materijala i robe.

#### 4.4.4. Utjecaj okruženja na robu u terminalu

Okruženje suhих luka i teretnih čvorišta može utjecati na robu i procese u terminalu. Kada se analiziraju intermodalni transport i položaji suhих luka ili teretnih čvorišta, mnoga su istraživanja ukazala da se potencijalni utjecaj na okoliš smatra važnim čimbenikom.

Suhe luke koje se uspostavljaju u blizini postrojenja za proizvodnju i distribuciju mogu osigurati pozitivne ekološke prednosti zbog smanjenog putovanja za robe koja se distribuiraju kroz suhe luke i sirovine koje se prevoze u tvornice.

#### 4.4.5. Utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje

Kvaliteta goriva koja se koristi u načinima prijevoza, kao i u suhim lukama, može imati dodatne utjecaje na okoliš. Stoga treba razmotriti iskorištavanje čistijih i zelenijih oblika goriva/energetskih izvora u prometu i poboljšanje operativne učinkovitosti prometnih usluga i suhih luka primjenom integriranog i cjelovitog pristupa. Procjena utjecaja na okoliš za razvoj i rad suhih luka treba razmotriti sve potencijalne utjecaje i razviti plan ublažavanja za moguće utjecaje, uključujući emisije onečišćujućih tvari, buke i vibracije, itd.

Učinkovitost suhe luke uvelike ovisi o kvaliteti interakcije ceste i željeznice i pristupu pomorskoj luci. Međutim, kvaliteta pristupa unutrašnjosti ovisi o ponašanju velikog broja različitih sudionika i zahtijeva koordinaciju između svih uključenih sudionika (Van Der Horst & De Langen, 2008). Planiran i pouzdan prijevoz velikog kapaciteta do i od pomorske luke je neophodan. Prednosti suhih luka proizlaze iz „*modal shift*“ s ceste na željeznicu, što rezultira smanjenim zagušenjima na vratima pomorske luke i okolice (Rahimi, et al., 2008), kao i smanjenim vanjskim utjecajima na okoliš duž rute.

### 4.5. Informacijsko-komunikacijski aspekt

U suvremenom poslovanju zbog utjecaja makro promjena na globalnom tržištu na mikro promjene na lokalno-regionalnom tržištu opstanak organizacije nije moguć bez primjene suvremenih informacijsko-komunikacijskih tehnologija i integracije poslovnih informacijskih sustava.

Informacijski se sustav može definirati kao sustav koji prikuplja, pohranjuje, čuva, obrađuje i isporučuje informacije važne za organizaciju i društvo, tako da budu dostupne i upotrebljive za svakoga tko se želi njime koristiti, uključujući posloводство, klijente, osoblje i ostalo. Informacijski sustav može se odrediti kao strukturirani, međusobno povezani kompleks ljudi, strojeva, procedura, predviđen za generiranje kontinuiranog toka odgovarajućih informacija prikupljenih iz unutarnjih i vanjskih izvora poduzeća, za uporabu istih.

Zadatak informacijskog sustava je osigurati podatke i informacije za potrebe izvršenja poslovnog procesa, te osigurati informacije i znanje za potrebe odlučivanja i upravljanja poslovanjem (Mirzabeiki, et al., 2013) (Mirzabeiki, et al., 2016) (Törnquist & Gustafsson, 2004) (Van Woensel, 2012).

S informacijsko-komunikacijskog aspekta suhe luke, izdvojeni su sljedeći čimbenici (Mirzabeiki, et al., 2013) (Mirzabeiki, et al., 2016) (Törnquist & Gustafsson, 2004) (Van Woensel, 2012):

- 1) napredni IT sustavi,



## 2) sustavi praćenja kontejnera.

U nastavku su opisani zasebno čimbenici informacijsko-komunikacijskog aspekta.

### 4.5.1. Napredni IT sustavi

Prema (Hanaoka & Regmi, 2011), za primjer je uzeta Indija koja ima veliku mrežu od 59 unutarnjih terminala, odnosno suhih luka, od kojih 49 ima uvjete za poslove izvoza/uvoza. Te suhe luke u unutrašnjosti pružaju carinjenje, skladištenje, popravak kontejnera i uredske prostore. U skoro svim slučajevima ti su terminali povezani željeznicom *Indian Railway*. Operacijama upravlja *Container Corporation of India Ltd. (CONCOR)*, podružnica indijskih željeznica. CONCOR ulaže u modernizaciju postrojenja, poboljšavajući vozni park i razvijajući namjenske platforme kontejnera, napredne informacijske sustave, e-poslovanje i korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) za prijevoz kontejnera. Tuglakabadski suha luka, koji se nalazi 17 km jugozapadno od Delhija, opremljena je s potpuno modernim objektima koji uključuju elektronički prijenos podataka (EDI), za stanje skladišta, praćenje kontejnera radiofrekvencijom (RFID) i carinjenje. Suha luka u Birgunju koju je razvila vlada Nepala uz potporu Svjetske banke, opremljena je automatiziranim sustavom za carinske podatke (ASYCUDA).

### 4.5.2. Sustavi praćenja kontejnera

Tijekom proteklih 20 godina svjetska trgovina pomorskim putem povećala se za gotovo 40%, ubrzana linijskim prijevozom, koji je najbrže narastao (Hanaoka & Regmi, 2011). Kontejnerski teret nadaleko je prepoznat kao najdinamičniji sektor globalne pomorske trgovine. Dakle, kontejnerizacija je bila glavni i sve je važniji element pomorske djelatnosti, svjetske trgovine i cjelokupne globalne strukture i sheme industrijskog transporta. Rastući značaj kontejnerizacije odraz je promjena koje su se dogodile u međunarodnoj organizaciji proizvodnje i distribucije. Linije kontejnera kretale su se kroz nekoliko organizacijskih faza u potrazi za profitabilnošću. Većina napretka u dizajniranju kontejnera povezana je s povećanjem brodova, kako bi se prilagodio rast trgovine i ekonomija razmjera na visoko konkurentnom tržištu. Rukovanje kontejnerima u lukama još je jedno područje gdje je tehnički napredak više nego primjetan. Sve veća količina tonaže, posebno kontejnerskih brodova, imat će značajne posljedice za luke. Pokretanje najvećeg kontejnerskog broda (trostruki E, 18T TEU, McKinsey Moller) dobar je primjer (Hanaoka & Regmi, 2011). Obično su potrebna ogromna ulaganja i znatna poboljšanja produktivnosti kako bi luke mogle učinkovito ispunjavati stroge potrebe svojih kupaca. Brzina rukovanja kontejnerom i posljedično vrijeme okretanja plovila presudno je pitanje u pogledu konkurencije. Konkurencija među međunarodnim sudionicima za lučke koncesije nikad nije bila jača. Informacijska tehnologija sada se vidi kao velika prilika za daljnji razvoj konkurentskih značajki bilo kojeg prijevoznika, logističkog operatera i, potencijalno tehnoloških kompanija, koje mogu koristiti svoje znanje o sustavu za ulazak u industriju na štetu tradicionalnih sudionika. Usluge praćenja i nadgledanja kontejnera moraju se tretirati kao dio informacijske tehnologije i inteligentnih teretnih tehnologija. Takvi sustavi uključuju sigurnu brodsku komunikaciju i automatski prijavljuju svaki unutarnji kontejner ili dodir

unutarnjih kontejnera odgovarajućim (prethodno definiranim) vlastima. Usluge praćenja i nadgledanja intermodalnog kontejnerskog i teretnog prometa pružaju mnoge potencijalne prednosti koje su kritične za sigurnost kontejnerskog lanca opskrbe, kao što su: krađa tereta iz kontejnera i prikolica preko bilo koje od šest strana kontejnera, potencijalno kvarenje od neželjenih temperaturnih promjena (visokih ili niskih), oštećenja tereta zbog šoka tijekom rukovanja radi osiguranja granica i carina zbog krijumčarenja, pitanja vezana za domovinsku sigurnost radioaktivnih uređaja (neobavezne usluge), usklađenost ruta za potencijalna pitanja preusmjerenja, itd. Sustavi osiguravaju upozorenja u stvarnom vremenu za bilo kakve iznimke i neovlaštene radnje. Kombinacija naprednih softverskih i hardverskih rješenja može pomoći vlasnicima kontejnera da nadgledaju njihov često svjetski vozni park, također može smanjiti nepotrebne troškove i odrediti ekonomske i sigurnosne prednosti u upravljanju kontejnerima.

Neki od naprednih sustava praćenja kontejnera su: CRM sustav (*Customer Relationship Management*), GPS sustav (*Global Positioning System*), CTS (*Container Tracking Service*), itd.

#### **4.6. Ekonomski aspekt**

S ekonomskog aspekta suhe luke izdvojeni su sljedeći čimbenici (Khaslavkaya and Roso, 2020) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013) (Roso, 2008) (:

- 1) troškovi logistike (transport, skladištenje, zalihe, itd.),
- 2) troškovi aktiviranja lokacije,
- 3) investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture,
- 4) neto sadašnja vrijednost,
- 5) period povrata sredstava,
- 6) utjecaj na tržišni razvoj,
- 7) olakšavanje međunarodne trgovine,
- 8) poticanje ekonomskog razvoja,
- 9) niži trošak distribucije,
- 10) niži troškovi zemljišta i porezi,
- 11) marketinška podrška lokalnih ekonomskih agencija i države,
- 12) gravitacija ekonomski razvijenog gospodarstva.

U nastavku su opisani zasebno čimbenici ekonomskog aspekta.

#### 4.6.1. Troškovi logistike

Razvoj suhe luke neophodno će zahtijevati određena financijska ulaganja. U takva financijska ulaganja uključeni su i troškovi logistike.

Troškovi logistike u prosjeku čine 8% ukupnog ostvarenog prihoda poduzeća, a neka istraživanja pokazuju da strukturu ukupnih logističkih troškova čine: transport 45%, skladištenje 25%, zalihe 20% i administrativni troškovi 10% (Progressive, 2019). Većina tih poslova ne predstavlja strateški važne poslove na kojima organizacije grade svoju konkurentsku prednost, ali su ključne za operativno djelovanje i profitabilno poslovanje (Progressive, 2019).

#### 4.6.2. Troškovi aktiviranja lokacije

Razvoj suhe luke će neophodno zahtijevati određena financijska ulaganja. U takva financijska ulaganja uključeni su i troškovi aktiviranja lokacije suhe luke (Mlinarić, 2013).

Cijena (odnosno troškovi) aktiviranja pojedinog područja namijenjenog za gradnju terminala – logističkog centra (u ovom slučaju suhe luke) stoga predstavlja važan čimbenik vezan za donošenje odluke pri odabiru lokacije.

#### 4.6.3. Investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture

Kako je već spomenuto, razvoj suhe luke će zahtijevati određena financijska ulaganja. U takva financijska ulaganja uključene su i investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture (Mlinarić, 2013) (Gripaios & Gripaios, 1995) (Musso, et al., 2006) (Tsamboulas, et al., 1992).

#### 4.6.4. Neto sadašnja vrijednost

Kako će razvoj suhe luke neophodno zahtijevati određena financijska ulaganja, potrebno je također izraditi studiju izračuna neto sadašnje vrijednosti suhe luke (Mlinarić, 2013).

Metoda neto sadašnje vrijednosti prodrzumijeva diskontiranje svih očekivanih novčanih primitaka i izdataka investicijskog projekta na sadašnju vrijednost i usporedbu sadašnje vrijednosti novčanih primitaka i izdataka. Diskontiranje se provodi putem diskontne stope – zahtijevane stope povrata (cijena kapitala). Važna je razlika između zbroja diskontiranih čistih novčanih tokova u cjelokupnom vijeku efektuiranja projekta i iznosa investicijskih troškova. Investicijski projekti koji imaju pozitivan iznos neto sadašnje vrijednosti ili nulu su prihvatljivi za investitore (Perčević, 2014).

#### 4.6.5. Period povrata sredstava

Potrebno je izraditi studiju u kojoj bi se procijenio vremenski period potreban kako bi uložena financijska sredstva u razvoj suhe luke postala isplativa, odnosno period povrata uložених sredstava (Mlinarić, 2013) (Willis, et al., 1998).

Interna stopa povrata je diskontna stopa kod koje je neto sadašnja vrijednost nula. Svodi čiste novčane tokove projekta na vrijednost početnog ulaganja. Metoda perioda povrata računa vrijeme potrebno da se budućim novčanim primicima pokrije početni investirani iznos. Razdoblje povrata se ostvaruje u onoj godini u kojoj novčani tokovi od projekta pokriju investirani iznos (Perčević, 2014).

#### 4.6.6. Utjecaj na tržišni razvoj

Teretni terminali glavni su intermodalni objekti koji omogućavaju pristup dobro definiranim regionalnim tržištima, koji uključuju funkcije proizvodnje i potrošnje. Obično odgovaraju gradskom području gdje istodobno služe intermodalnim, skladišnim, distribucijskim i logističkim funkcijama. Unutarnji terminal, odnosno suha luka, stoga je mjesto prikupljanja ili distribucije regionalnog tržišta. Što je tržište opsežnije i raznoliko, to je veća važnost teretnog terminala. Ako suha luka/terminal ima dobro mjesto za posredovanje, poput većeg željezničkog koridora, tada će biti prisutne djelatnosti distribucije tereta koje opskrbljuju prošireno tržište.

Ogledajući prividno neizbježni dugoročni rast međunarodne trgovine, aktivnost u većini novostvorenih luka također će neminovno rasti od početnih faza razvoja i uvođenja. Kad se to dogodi, ostvarit će se ekonomija razmjera koja će potaknuti ubrzani tempo razvoja (Omiunu, 1989). Standardizacija i inovacije procesa rješavaju se i provode, dok kapitalna oprema dobiva na značaju u odnosu na ljudski kapital. Zemljopisni domet zaleđa proširuje se, a razvojem kopnene infrastrukture povećava se i potrebno područje luke za skladištenje i lučke aktivnosti.

Lučka aktivnost raste sporijom brzinom, standardizacija (obično u obliku kontejnerizacije) postaje potpuno provedena, a konkurencija na tržištu raste. Ova posljednja karakteristika vrijedi s oba kuta gledanja. Budući da se broj terminala povećava u luci, promičući veće sudjelovanje privatnog sektora u aktivnostima prijevoza kontejnera, lučke vlasti obično kreću u pravcu poticanja unutarnje konkurencije stvaranjem strukture unutarnjeg tržišta. U isto vrijeme i razmjerno većoj zrelosti, vanjska konkurencija povećava se kako bi se zemljopisni domet zaleđa luke još više širio i potencijalno se počeo preklapati sa zaleđem drugih luka. Također, tijekom ove se faze područje luke potrebno za skladištenje kontejnera i druge aktivnosti povezane s lukama još povećava, ali se približava i ponekad doseže ili fizičko ograničenje zbog ubrzanog širenja, ili moguće konkurentno ograničenje zbog ostalih aktivnosti i korištenja zemljišta na područjima koja su u blizini luka. Posljedično, ulaganja u fazi zrelosti ciklusa razvoja luke usredotočena su na racionalizaciju lučkih usluga, kao i na procesne inovacije prvenstveno usmjerene na učinke kapaciteta (npr. preusmjeravanje na učinkovitije tehnologije skladištenja), posebno jer zemljište postaje oskudna roba i nameće premijske cijene ili najamnine (Brigham & Ehrhardt, 2008).

#### 4.6.7. Olakšavanje međunarodne trgovine

Prema (Hanaoka & Regmi, 2011), suhe luke igraju važnu ulogu u poticanju gospodarskog razvoja i olakšavanja međunarodne trgovine i prometa.

Međunarodna trgovina uključuje razmjenu proizvoda, roba i usluga između zemalja u regiji ili između svjetskih gospodarskih područja, bilo od strane službenih organizacija ili pojedinaca.

Međunarodna trgovina naziva se i disciplinom čija je svrha proučavanje i analiza komercijalnog poslovanja na međunarodnoj razini, njegovih smjernica, zahtjeva i propisa, kao i aspekata koje obuhvaća u carini, ekonomskim pitanjima te finansijskim, pravnim i administrativnim pitanjima.

#### 4.6.8. Poticanje ekonomskog razvoja

Kao što je već spomenuto prema (Roso, et al., 2009) i (Hanaoka & Regmi, 2011), nagli porast prometa kontejnera rezultirao je prenapučenim terminalima, zagušenjima i produljenim vremenom boravka kontejnera na terminalima. Premještanjem dijela aktivnosti u suhu luku oslobađaju se od zagušenja glavni ulazi na kopnenoj strani. (Baird, 2002). Pojedine glavne luke, međutim, pokušavaju privući što više protoka ako je izvedivo, a veličina i oblik zaleđa luke nisu statički ili zakonski određeni, te dinamički variraju zbog razvoja tehnologije, ekonomije i društva (Van Klink & Van den Berg, 1998). Postoje tri vrste zaleđa: makroekonomsko, fizičko i fizičko-logističko zaleđe; sve tri vrste podliježu složenim prostornim i funkcionalnim strukturama.

Pored općih dobrobiti za ekološko okruženje i kvalitetu života preusmjeravanjem tokova s ceste na željeznicu, koncept suhe luke uglavnom pruža pomorskim lukama mogućnost osiguranja tržišta u zaleđu, povećanu propusnost bez fizičkog proširenja luka kao i kvalitetnije usluge otpremnicima i prijevoznicima (Jung, 2011) (Morash, 1999) (Zhu, 2009).

Transportni čvorovi poput zračnih luka, pomorskih luka, logističkih intermodalnih terminala i suhih luka moraju biti razvijeni u cilju promicanja intermodalnog prijevoza. Suhe luke u unutrašnjosti također su važni transportni čvorovi, posebno za zemlje koje nemaju izlaze na more. Razvoj suhih luka u zaleđu može promovirati intermodalni prijevoz i pružiti funkcije prijenosa i pretovara zajedno s olakšicama za carinjenje. Politika i propisi koji se odnose na suhu luku, brigu za okoliš, potencijal za privlačenje postrojenja za proizvodnju i distribuciju važni su ekonomski poticaji za regionalni gospodarski razvoj. Nadalje, posebne ekonomske zone i područja slobodne trgovine koje pružaju posebne porezne olakšice također se stvaraju pored lokacija sa suhim lukama.

#### 4.6.9. Niži trošak distribucije

Pojava suhih luka u nekim slučajevima ukazuje na neki nedostatak u konvencionalnoj distribuciji unutarnjih tereta. Prvo, kada pomorski terminal ima ograničeno zemljište na raspolaganju za širenje, intenziviranje aktivnosti na glavnom terminalu pokreće potragu za

lokacijama na kopnu koje podržavaju manje intenzivne aktivnosti. Drugo, čini se da su problemi s kapacitetima u pomorskim lukama jedan od glavnih pokretača razvoja suhih luka jer sustav unutarnjih terminala (suhih luka) povećava intermodalni kapacitet distribucije unutarnjih tereta. Treće, putem prometnih koridora na većim udaljenostima, suhe luke pružaju višu razinu pristupačnosti zbog manjih troškova distribucije i poboljšanog kapaciteta. Ovi koridori za unutarnji promet velikog kapaciteta omogućuju lukama da prodru u lokalno zaleđe konkurentskih luka i na taj način prošire svoje tržište (Bask, et al., 2013) (Bask, et al., 2014) (Notteboom & Rodrigue, 2005).

Kao i bilo koji prometni projekt, luka u unutrašnjosti zahtijeva prikladno mjesto s dobrim pristupom željeznici, kao i raspoloživo zemljište za razvoj. Prijevoz ostaje najznačajniji logistički trošak, podvlačeći važnost pristupačne lokacije. Pod takvim su okolnostima, distributeri spremni platiti veće najamnine kako bi iskoristili logističku lokaciju koja nudi povezanost s intermodalnim terminalom jer im ova strategija omogućuje smanjenje troškova prijevoza. Nekoliko suhih luka također ima zračnu luku u blizini, što može pomoći u pružanju raznih prijevoznih aktivnosti.

Mogućnosti masifikacije zaleđa koje nude suhe luke u unutrašnjosti povezane su s manjim troškovima prijevoza i boljom dostupnošću. Kroz to nastaju i nove tržišne mogućnosti jer su i uvoz i izvoz jeftiniji.

#### 4.6.10. Niži troškovi zemljišta i porezi

Prema (Cullinane & Wilmsmeier, 2011), suha luka Virginia osnovana je 1989. Smještena je na Front Royalu 350 km udaljena od glavne američke luke Hampton Roads, i nudi željezničke usluge za sva tri pomorska terminala Virginia Port Authority. Izvorna namjera razvoja ove suhe luke nije bila ublažavanje zagušenja duž američke istočne obale, već proširenje zaleđa državnih luka u Virginiji i prihvaćanje novih tereta. Ova suha luka sada opslužuje tržišta u Pensilvaniji, sjevernoj Virginiji, Zapadnoj Virginiji, Marylandu, Washington D.C.-ju i istočnom Ohiju. Suhoj luci je trebalo nekoliko godina da postane ekonomski održiva. Čimbenici koji su pomogli da postigne ekonomsku održivost su: marketinška podrška koju pružaju lokalne agencije za gospodarski razvoj i državno partnerstvo za ekonomski razvoj, niži troškovi zemljišta, niži porezi i niži troškovi života. Svi ovi čimbenici pomogli su privlačenju distribucijskih centara u područje oko suhe luke, što je dodatno pridonijelo uspjehu razvoja.

#### 4.6.11. Marketinška podrška lokalnih ekonomskih agencija i države

Posljedično, mora se pronaći rješenje za razvoj lučkog sustava koje će uzeti u obzir potencijalno uvjerljivu potrebu za proširivanjem luka zbog rasta trgovine, ekoloških razloga i ograničenja u zajednici (posebno onih koja su nametnuta zemljopisom luke), kao i evolucija teretnog prometa i logistike općenito prema sve većem ugrađivanju unutar integriranih lanaca opskrbe (Cullinane & Wilmsmeier, 2011). Jedno perspektivno rješenje koje se sve češće počinje pojavljivati u relevantnoj literaturi je upravo koncept suhe luke. Marketinška podrška lokalnih ekonomskih agencija i države igra važnu ulogu u razvoju suhih luka.

#### 4.6.12. Gravitacija ekonomski razvijenog gospodarstva

Princip gravitacije nije odlučujući čimbenik u formiranju ekonomskih regija, no ne smije se potpuno izostaviti. Ako npr. pravci kretanja (tokova) ljudi i materijalnih dobara gravitiraju u određenoj regiji, onda o tim kretanjima treba povesti računa kod formiranja ekonomskih regija, te u ovom slučaju treba istražiti njihov utjecaj na razvoj suhe luke, i obratno (Mlinarić, 2013).

#### 4.7. Zakonsko-regulatorni aspekt

Sa zakonsko-regulatornog aspekta suhe luke, izdvojeni su sljedeći čimbenici (Khaslavskaya and Roso, 2020) (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013) :

- 1) uklapanje u prostorno-urbanističke planove,
- 2) mogućnost vlasničkog reguliranja zemljišta i objekata,
- 3) pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira,
- 4) propisi vezani uz rukovanje robom (opasnom robom) i terminalnom opremom,
- 5) usklađivanje s zakonima koji reguliraju prisustvo, udaljenost i zaštitu okruženja terminala, kontrolu i status robe u terminalu,
- 6) uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU.

U nastavku su opisani zasebno čimbenici zakonsko-regulatornog aspekta.

##### 4.7.1. Uklapanje u prostorno-urbanističke planove

Suha luka trebala bi se uklopiti u prostorno-urbanističke planove lokalne zajednice u kojoj se planira razvoj nove suhe luke. Ovo je važan čimbenik koji se treba uzeti u obzir.

Suha luka se može graditi samo na mjestu koje je za tu namjenu predviđeno u prostorno-urbanističke planovima. Stoga je potrebno prvenstveno provjeriti da li je namjeravana lokacija usklađena sa prostorno-planskom dokumentacijom lokalne zajednice u kojoj se planira razvoj nove suhe luke. Ukoliko nije, nužno je pronaći ili u suradnji s lokalnom upravom definirati poželjnu lokaciju i provesti izmjene u prostorno-urbanističkom planu lokalne zajednice.

##### 4.7.2. Mogućnost vlasničkog reguliranja zemljišta i objekata

Mogućnost vlasničkog reguliranja zemljišta i objekata nove suhe luke vrlo je važan čimbenik koji treba uzeti u obzir.

Neke lokacije su problematične i nemaju mogućnost takvog reguliranja, ili imaju, no isto vrlo dugo traje, stoga je potrebno odabrati lokaciju gdje je vlasništvo moguće regulirati.

#### 4.7.3. Pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira

U smislu poticanja gospodarskog razvoja i olakšavanja međunarodne trgovine i prometa, pri čemu suhe luke imaju važan doprinos, postoje tri aspekta ove inicijative koje treba pažljivo razmotriti: uloga u promicanju i koordinaciji nacionalne vlade; razvoj infrastrukture suhe luke, uključujući i drugu prometnu infrastrukturu koja povezuje pomorsku luku sa suhom lukom; i pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira (Hanaoka & Regmi, 2011).

Pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira podrazumijeva različite norme i običaje koji rezultiraju pojednostavljenjem procesa trgovine i prometa.

#### 4.7.4. Propisi vezani uz rukovanje robom (opasnom robom) i terminalnom opremom

Rukovanje opasnom robom i teretom u suhoj luci zahtjeva posebnu tehnologiju i procedure koje su jasno definirane propisima.

Stoga, suha luka mora udovoljavati svim propisima vezanim uz rukovanje robom i teretom, posebice opasnom robom te terminalnom opremom. Ovo je važan čimbenik koji se treba uzeti u obzir i bez kojeg je nemoguće organizirati rad suhe luke.

#### 4.7.5. Usklađivanje sa zakonima koji reguliraju prisustvo, udaljenost i zaštitu okruženja terminala, kontrolu i status robe u terminalu

Suha luka mora biti usklađena sa svim primjenjivim zakonima koji reguliraju prisustvo, udaljenost i zaštitu okruženja terminala, kontrolu i status robe u terminalu. Ovo je također važan čimbenik koji se treba uzeti u obzir.

Primjeri takvih propisa mogu uključivati: Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18), Uredbu o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14, 31/17, 45/17), Zakon o sustavu civilne zaštite (NN 82/15), Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14), Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10), Zakon o kemikalijama (NN 18/13), Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13), Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14), Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10), Zakon o gradnji (NN 153/13), Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanje sukladnosti (NN 80/13 i 14/14), Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 27/17), Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06, 106/07), itd.



#### 4.7.6. Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU

Suha luka bi se morala uklopiti u politiku razvoja željezničkog prijevoza u Europskoj uniji koja potiče razvoj željeznice kao glavnog prijevoznog moda u EU (EU 913/2010, 2010). Ovo je strateški čimbenik koji treba uzeti u obzir.

Kreatori prometne politike na različitim razinama već duže vrijeme zagovaraju povećanu uporabu željezničkog prometa (European Commission, 2001), (EU 913/2010, 2010) (Bristow & Nellthorp, 2000) premještanjem količina prometa s putnog na željeznički. To bi rezultiralo manjim negativnim utjecajem na okoliš i smanjenjem zagušenja na terminalima pomorskih luka, kao i u gradovima uz pomorske luke. Međutim, unatoč tim naporima tijekom dugog vremenskog razdoblja, u većini slučajeva još uvijek postoji relativno nizak udio željeznice u prijevozu kontejnera iz pomorskih luka u zaleđe. Ako je cilj potaknuti veću uporabu željeznice, očito je da se željeznička prometna rješenja moraju učiniti privlačnijima, što se može postići uključivanjem niza usluga s dodanom vrijednošću (Beresford & Dubey, 1990), (Roso & Rosa, 2012).

#### 4.8. Dodatni skup čimbenika uspostave suhe luke

Nakon detaljne analize postojeće literature u kojoj se obrađuju čimbenici pri odlučivanju o potrebi uspostave suhe luke, može se zaključiti da postojeći skup čimbenika koji je opisan u prethodnom dijelu (4.1.-4.7.) nije dovoljan, te je isti nužno i moguće proširiti s dodatna tri čimbenika. Dodatni čimbenici čine ujedno i dodatni doprinos u ovom radu.

Tri čimbenika izdvojena su posebno u ovom poglavlju i nazvani su „Dodatni skup čimbenika“. U ovom skupu analiziraju se čimbenici koji se u dosadašnjoj literaturi, kao primjerice (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013) (Awad Núñez, et al., 2013) (Delle Site & Filippi, 2009) (Mirzabeiki, et al., 2013) (Mirzabeiki, et al., 2016) (Törnquist & Gustafsson, 2004) (Van Woensel, 2012) (TENTacle, 2019) malo ili nikako ne analiziraju, te se s istim proširuje postojeći skup čimbenika. Ovako proširen skup čimbenika znatno poboljšava proces odlučivanja o potrebi uspostave suhe luke.

U dodatnom skupu čimbenika uspostave suhe luke, definirani su sljedeći čimbenici:

- 1) jačanje lučkog zaleđa,
- 2) povezanost s TEN-T mrežom,
- 3) utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik (indeks razvijenosti).

U nastavku su opisani zasebno čimbenici dodatnog skupa.

##### 4.8.1. Jačanje lučkog zaleđa

Promjene u lučkom sustavu događaju se na gotovo potpuno diskretan način jer se čini da su varijacije u lučkoj infrastrukturi i nadgradnji, kao i organizacijske promjene, prilično nagle i da

se ne provode ili razvijaju kontinuirano; ulaganja u lučki sektor često se okarakteriziraju kao „vrlo teška“. Štoviše, razvoj luka često ovisi i određuje se stupnjem u kojem se određena luka ubraja u lokalna i regionalna institucionalna razmatranja. Takva razmatranja mogu ili ne moraju utjecati na određenu mješavinu javnog i privatnog sektora koja prevladava u lokalnom i/ili regionalnom kontekstu. Unatoč tome, sigurno je slučaj, na primjer, da su uvjeti pod kojima jedan lučki sustav komunicira s drugim podsustavima šireg prometnog sustava, posebno lokalnom lučkom pristupnom infrastrukturom, vrlo često lokalno i regionalno definirani. To je od presudne važnosti ne samo za luku već i za gospodarstvo kojem se služi, jer to u konačnici određuje stupanj povezanosti koji uživa gospodarski sustav koji prevladava u zaleđu luke.

Zemljopisni domet zaleđa proširuje se pod utjecajem razvoja kopnene infrastrukture i povećava se potrebno područje luka za skladištenje i lučke aktivnosti.

Luke u osnovi odgovaraju (ili reagiraju) na zahtjeve svojih kupaca (prvenstveno pomorskih prijevoznika) i diktiraju razvoj brodarske industrije koja istovremeno odražava i olakšava proširenje operacija distribucije teretnog prometa na globalnoj razini. Stoga nije nerazumno tvrditi da životni ciklus luka u velikoj mjeri (funkcionalno) ovisi o razini i prirodi zahvaćenosti gospodarskog sustava unutar zaleđa luke.

Prilikom razmatranja strategije razvoja suhe luke potrebno je definirati lučki sustav. Razvojem suhih luka, lučki sustav dijeli svoje aktivnosti na prostornom diskontinuitetu, s ciljem promjene, reorganizacije i povezivanja prijevoza tereta. Ne samo da će ovo povećati dominaciju na tržištu u zaleđu, iz perspektive luke, nego će također ublažiti ograničenja rasta na obalnim lokacijama. Kao što (Roso, 2008) ističe; „Glavni razlog povezanosti luke sa suhom lukom je taj što se šire zaleđe može osigurati nudeći brodarima niske cijene i visokokvalitetne usluge“.

Roso (2007) zaključuje da je implementacija suhih luka dio rješenja za nadolazeće zagušenje luka i poboljšanje pristupa zaleđu. Iz svoje analize zaključuje da se promet luka na područjima u blizini luke može smanjiti i da prelazak s ceste na željeznicu za dio prometnog dijela do luke može smanjiti emisiju CO<sub>2</sub>. Roso (2007) nadalje navodi da kvaliteta pristupa suhoj luci i kvaliteta cestovne i željezničke povezanosti također određuju performanse suhe luke.

Sigurno je da će postojati određeni zemljopisni konteksti unutar kojih će primjena koncepta suhe luke imati bilo koji ili sve željene učinke prevladavanja ograničenja kapaciteta luke, poboljšanja pristupa postojećem zaleđu luke i širenja korisničke baze kroz širenje zaleđa. Širi društveno-ekonomski učinci u smislu smanjenog zagušenja na cestama i manje štete za okoliš također su prednost. Svakako je slučaj da će razina učinkovitosti suhe luke biti ključni čimbenik u utjecaju na opseg koristi koji se dobivaju, posebno iz mikroekonomske perspektive luke koja procjenjuje pokretanje koncepta suhe luke. Konačno, međutim, takva strateška odluka mora biti opravdana na ekonomskim osnovama, a procjene u kojoj mjeri će se te karakteristike očitovati imat će značajan utjecaj na rezultat ekonomske procjene takve predložene inicijative. Ovisno o ekonomskim, zemljopisnim i drugim okolnostima, postojat će slučajevi u kojima ekonomija opravdava takvu odluku. Bit će i slučajeva kada kreatori politike trebaju pružiti vanjske poticaje za donošenje takvih odluka u širem interesu društva. Iako mogu imati željeni učinak na politike, uvijek će postojati slučajevi gdje provedba koncepta suhe luke ostaje ekonomski neizvediva. Dakle, ukratko, može se reći da će potencijal koncepta suhe luke u produžavanju životnog ciklusa pomorske luke u osnovi ovisiti o ekonomiji posebne situacije.

Rast kontejnerskog pomorskog prometa zahtijeva poboljšanu učinkovitost i povećan kapacitet tranzita kroz pomorske luke, kao i u prijevozu do i iz pomorskih zaleđa. Taj se razvoj može povezati i s konkurentskim situacijama u pomorskim lukama, koje se natječu ne samo u pogledu učinkovitosti i tarifa pretovara, već i u pogledu kvalitete usluge koja se nudi (Mourao, et al., 2002). Nedostatak prostora na terminalima pomorske luke i zastoji u pristupnim rutama koji služe njihovim terminalima mogu biti glavni problemi za pomorske luke (Rahimi, et al., 2008). Implementacija suhih luka pomogla bi rješavanju problema s kapacitetom (Roso, et al., 2009) i promicala gospodarski razvoj i integraciju logistike (Bergqvist, 2007), (Rahimi, et al., 2008), (Roso & Rosa, 2012).

#### 4.8.2. Povezanost s TEN-T mrežom

Republika Hrvatska uključena je, prije pristupanja u EU, u Paneuropsku prometnu mrežu (PE mreža), a nakon pristupanja, u Transeuropsku prometnu mrežu (TEN-T) (HŽ Infrastruktura, 2020).

Hrvatska se nalazi na dva koridora Osnovne TEN-T prometne mreže, na Mediteranskom koridoru i na Rajna-Dunav koridoru. Mediteranski koridor povezuje jug Iberijskog poluotoka, preko španjolske i francuske mediteranske obale prolazi kroz Alpe na sjeveru Italije, zatim ulazi u Sloveniju i dalje prema mađarsko-ukrajinskoj granici. Riječ je o cestovnom i željezničkom koridoru, a njegov je sastavni dio i pravac Rijeka-Zagreb-Budimpešta (željeznički i cestovni pravac koji se u Hrvatskoj uvriježio pod nazivom Vb koridor) (MMPI, 2020) (Jugović, et al., 2006). Na Mediteranski koridor nastavlja se cestovni i željeznički pravac Zagreb-Slovenija, za koji se u Hrvatskoj uvriježio naziv X koridor. Preko toga koridora Hrvatska je u Ljubljani spojena i na Baltičko-jadranski koridor, koji ide od Baltičkog mora kroz Poljsku, preko Beča i Bratislave do sjeverne Italije. Koridor Rajna-Dunav riječni je pravac koji povezuje Strasbourg, Frankfurt, Beč, Bratislavu, Budimpeštu, odakle se jedan dio račva prema Rumunjskoj, a drugi ide Dunavom između Hrvatske i Srbije i dalje na Crno more, a u Hrvatskoj se uvriježio pod nazivom VII koridor (HŽ Infrastruktura, 2020), (MMPI, 2020). TEN-T osnovna i sveobuhvatna mreža pruga u RH prikazana je na slici 18.

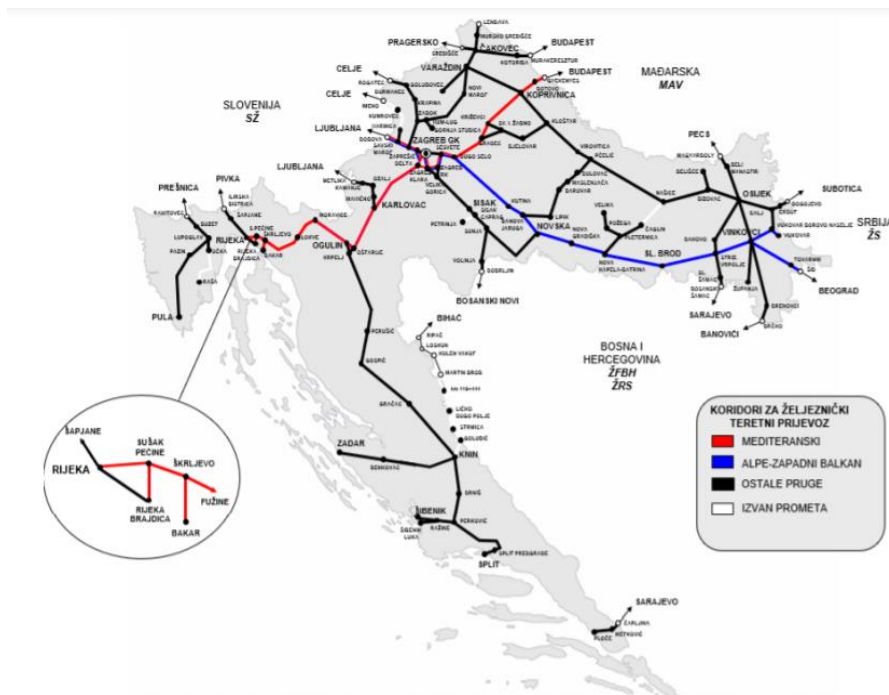
Paneuropska prometna mreža uključuje 10 Paneuropskih prometnih koridora koji predstavljaju mrežu cestovnih i željezničkih prometnih pravaca i jedan plovni put. Mreža PE koridora se kod zemalja koje se priključuju EU uklapa u EU TEN-T mrežu. RH prolaze X. koridor, grana Xa. i VII. koridor – Dunavski plovni put kao i dvije grane V. koridora i to Vb. (Budimpešta – Rijeka) i Vc. (Budimpešta – Ploče) (HŽ Infrastruktura, 2020).



Izvor: Izrada autora prema (TENtec, 2020)

Slika 17. TEN-T osnovna i sveobuhvatna mreža u RH

Pojedine željezničke pruge na području Hrvatske uključene su u RFC 6 i RFC 10 željeznički teretni koridor. Položaj Hrvatske u mreži željezničkih teretnih koridora prikazan je na slici 19. Željeznički teretni koridori (RFC) mogu se također vidjeti na slici 19. (označeni crvenom i plavom bojom).



Izvor: (HŽ Infrastruktura, 2020)

Slika 18. Prikaz pruga koje čine RFC koridori u RH

Iz analize pregleda željezničkih globalnih pravaca jasno je vidljivo da je potrebno razviti alternativne pravce postojećem glavnom pravcu od kineskog i ruskog interesa, odnosno alternativan pravac koridoru Grčka (Pirej), Srbija (Beograd) – Mađarska (Budimpešta).

Hrvatska tome pravcu može ponuditi sljedeće alternative:

- skretanje dijela pomorskih pravaca u luku Rijeka pa dalje željeznicom;
- preusmjeravanje dijela robnih tokova iz Beograda trasom bivšeg X koridora na relaciji Beograd-Zagreb-Krapina-Graz/Zagreb-Ljubljana-München;
- uspostava Jadransko-jonskog pomorskog koridora – Igumenika-Drač-Bar-Ploče-Split-Šibenik-Zadar-Rijeka-Trst-Venecija.

Ti su pravci strateški važni za Republiku Hrvatsku i detaljnije su analizirani u nastavku.

Temeljem podataka o statusu željezničke mreže RH u TEN-T mreži i statusu željezničke mreže RH u RFC mreži može se zaključiti da od ukupno 2604 km pruga u RH, 1407 km pruge uvršteno je u TEN-T mrežu, što čini 54% ukupne dužine pruga u RH. Od ukupne duljine pruga, 647 km pruge odnosno gotovo 25% ukupne dužine čine TEN-T osnovnu mrežu. Sveobuhvatnu TEN-T mrežu čini 760 km pruga, odnosno 29% ukupne dužine pruga RH u RH (HŽ Infrastruktura, 2020).

Ako se uspoređi dužina pruga koje Vlada RH smatra važnima za međunarodni promet<sup>8</sup> može se zaključiti da sve pruge koje Vlada RH smatra važnima za međunarodni promet nisu sastavni dio TEN-T mreže. Naime, ukupna dužina pruga za međunarodni promet iznosi 1460 km, što je za 53 km, odnosno 4%, više od pruga uključenih u TEN-T mrežu (HŽ Infrastruktura, 2020).

U jedini TEN-T koridor koji prolazi kroz RH, a koji uključuje željeznicu uvršteno je ukupno 355 km pruga što čini svega 13% ukupne dužine pruga. Udio osnovne mreže koja je uključena u TEN-T koridor iznosi 54% (HŽ Infrastruktura, 2020).

U RFC 6 Mediteranski željeznički teretni koridor uključeno je 385 km pruga odnosno 15% ukupne dužine pruga (HŽ Infrastruktura, 2020).

U cilju objektivnog sagledavanja geoprometnog položaja Hrvatske analizirane su i postojeće prometne veze između najznačajnijih prometnih čvorova u Hrvatskoj i susjednim zemljama, i to:

- pomoću analize tehničkih standarda željezničke infrastrukture;
- pomoću analiza trajanje putovanja između Zagreba i najznačajnijih čvorova susjednih zemalja za različite tipove prijevoznih sredstva;
- pomoću analize tehničkih standarda prometnih veza između Zagreba i najznačajnijih čvorova susjednih država.

Kako bi Hrvatska željeznička mreža bila u potpunosti integrirana u TEN-T mrežu i postala spoj EU TEN-T sa željezničkim mrežama država balkanskih država koje još nisu članice EU, važno je da željeznička infrastruktura zadovolji tehničke standarde postavljene Uredbom 1315/2013.

---

<sup>8</sup> Vlada RH razvrstava pruge temeljem Odluke o razvrstavanju pruga (NN 3/2014)

Osim interoperabilnosti koja se time postiže, kvalitetna željeznička infrastruktura preduvjet je za kvalitetnu prometnu uslugu (Abramović, et al., 2012).

Putem analize tehničkih standarda istraženi su i analizirani tehnički standardi željezničke infrastrukture koja povezuje Zagreb kao primarni čvor TEN-T osnovne mreže s najznačajnijim prometnim čvorovima susjednih zemalja<sup>9</sup>.

Zbog svog povoljnog položaja Luka Rijeka omogućuje najkraću pomorsku vezu između zemalja srednje i istočne Europe i prekomorskih zemalja.

Luka Rijeka smještena je na Mediteranskom TEN-T koridoru. Luka Rijeka se također nadovezuje na Baltičko-jadranski koridor.

Kao sastavni dio TEN-T prometne mreže i koridora, Luka Rijeka ima poseban značaj za pomorski zatvorene zemlje u regiji (Mađarska, Austrija, Slovačka, Češka, Srbija i BiH), te je u izvrsnoj poziciji da iskoristi svoju lokaciju.

Rijeka je kopnom i morem najkraća poveznica srednje i srednjoistočne Europe s prekomorskim destinacijama, a kvalitetom usluge glavni konkurent lukama sjevernog Jadrana u održavanju svih vrsta tereta.

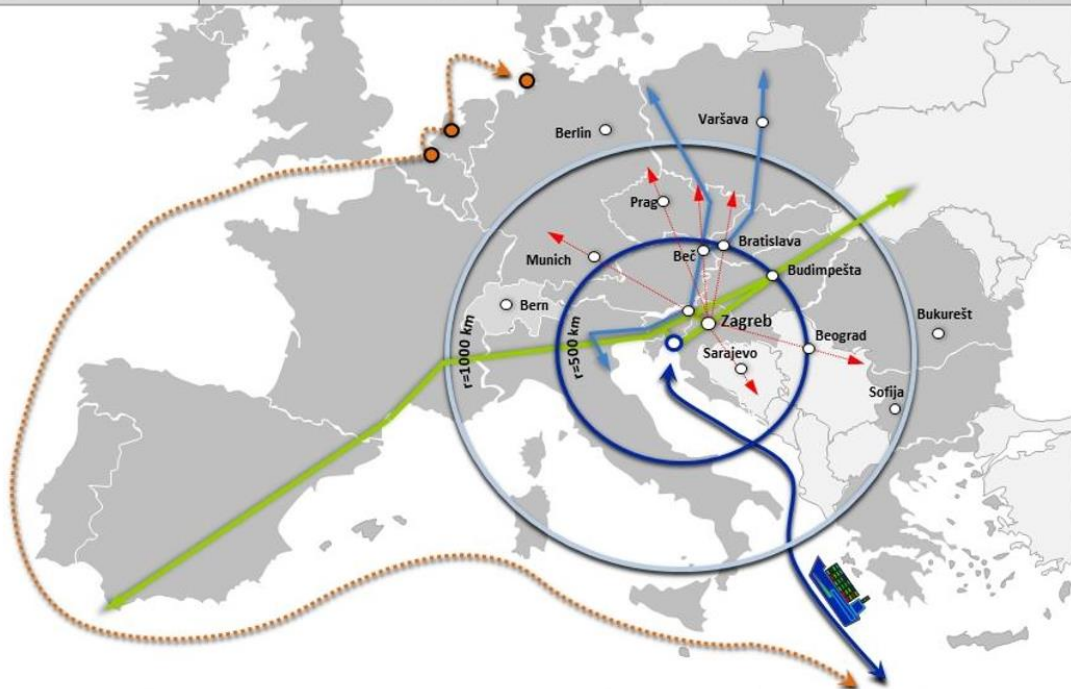
Sjevernojadranski prometni pravac (vidi sliku 23.):

- ima veliku nautičku prednost za brodove koji dolaze iz Sueskog kanala >2.000 NM,
- skraćuje vrijeme plovidbe za cca 5-7 dana,
- smanjuje troškove prijevoza,
- ostvaruje uštedu na emisiji CO<sub>2</sub>.

---

<sup>9</sup> Za potrebe tehničke analize u susjedne zemlje ubraja se Austrija, Bugarska, Rumunjska i Grčka iako RH nema granice s tim zemljama, ali su važne jer u njima počinju, završavaju ili se susreću najvažniji prometni pravci za RH.

Kopnene udaljenosti Km	BUDIMPEŠTA	BRATISLAVA	BEČ	MUNICH	PRAG	BEOGRAD
RJEKA	504	550	490	560	810	569
HAMBURG	1.159	961	963	775	640	1.540



Pomorske udaljenost Nm	MALTA	PORT SAID	SINGAPORE	HONG KONG	SHANGHAI	BUSAN
RJEKA	700	1.254	6.268	7.720	8.500	8.770
HAMBURG	2.608	3.527	8.541	10.000	10.778	11.044

Izvor: (Luka Rijeka d.d., 2015)

Slika 19. Zemljopisni položaj – konkurentna prednost Luke Rijeka

Glavna konkurencija pomorskoj luci Rijeka su luke: Koper, Trst, Venecija, Ravenna, Chioggia i Monfalcone (Luka Rijeka d.d., 2015) (Brnjac, et al., 2011).

Luka Rijeka svoje gravitacijsko tržište dijeli na:

- zemlje primarne strateške zone: Hrvatska, Mađarska i Slovačka,
- zemlje sekundarne strateške zone: Austrija, Češka, Srbija, Poljska i BiH (Luka Rijeka d.d., 2015) (Brnjac, et al., 2010).

Tek nakon ulaska Hrvatske u EU u 2013. i obzirom na činjenicu kako dva koridora TEN-T mreže prolaze Hrvatskom, Luka Rijeka u mogućnosti je u potpunosti iskoristiti svoj položaj.

Luka Rijeka nalazi se na strateškom EU prometnom pravcu (TEN-T Mediteranskom koridoru) i nadovezuje se na pravac „Baltic-Adriatic”. EU i Hrvatska strateški i operativno podržavaju ulaganja u lučku i željezničku infrastrukturu koja podižu prometni kapacitet tog pravca i otklanjaju uska grla na njemu (Luka Rijeka d.d., 2015).

Strukturni i kohezijski fondovi EU-a djelovat će kao značajna potpora investicijskom ciklusu i lučkog i željezničkog sektora. Liberalizacijom tržišta željezničkih operatera, kao i ulaskom privatnog kapitala u lučke operacije, podiže se njihova efikasnost, kao i konkurentnost riječkog prometnog pravca (Luka Rijeka d.d., 2015).

Prema Strategiji upravljanja i raspolaganja državnom imovinom za razdoblje od 2013. do 2017. godine usvojenoj od strane Hrvatskog sabora 2013. godine, Luka Rijeka d.d. je navedena kao subjekt od razvojnog značenja za kojeg je predviđen proces restrukturiranja, dokapitalizacije ili pune, odnosno djelomične privatizacije. Planom upravljanja državnom imovinom za 2015. Luka Rijeka d.d. navedena je kao društvo od posebnog interesa za koje je tijekom 2015. godine predviđena dokapitalizacija (Luka Rijeka d.d., 2015).

Nedavna poboljšanja i ulaganja u elektrifikaciju hrvatske željezničke mreže vrlo su pozitivna kretanja izravno vezana uz osnovnu djelatnost Luke Rijeka. Željeznička mreža između Rijeke i mađarske granice (koja prolazi kroz Zagreb i Koprivnicu) u potpunosti je elektrificirana (25kV, 50Hz), što izravno smanjuje troškove prijevoza i poboljšava povezanost s jednom od ključnih zemalja gravitacijskog područja. Očekuju se daljnje investicije u elektrifikaciju – trenutno je završeno 980 od 2.605 km. Ključne strane u sustavu prometne infrastrukture relevantne za prijenos tereta i lučke aktivnosti su luke i relevantni željeznički operateri (Luka Rijeka d.d., 2015).

Prema svemu navedenom, pomorska luka Rijeka pozicionirana je na TEN-T mreži. Luka Rijeka nalazi se na strateškom EU prometnom pravcu (Mediterranskom koridoru) i nadovezuje se na pravac „Baltic-Adriatic”. EU i Hrvatska strateški i operativno podržavaju ulaganja u lučku i željezničku infrastrukturu koja podižu prometni kapacitet tog pravca i otklanjaju uska grla na njemu. Smještanje suhe luke pomorske luke na EU prometnom pravcu odnosno Mediteranskom koridoru uvelike bi doprinijelo strateškim i operativnim planovima EU i Hrvatske koja podižu prometni kapacitet tog pravca i otklanjaju uskih grla.

#### 4.8.3. Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik

U svrhu smanjenja neuravnoteženosti u razvoju pojedinih područja i pripomoći stvaranju preduvjeta za održivi gospodarski i društveni razvoj, provode se programi i mjere izgradnje i modernizacije objekata komunalne i socijalne infrastrukture, temeljene na partnerstvu i solidarnosti (MRRFEU, 2020) (Ducruet, 2009).

Regionalni razvoj jedna je od najvažnijih smjernica Europske unije koja čak trećinu svoga proračuna izdvaja za razvoj slabije razvijenih regija u EU, kroz takozvanu kohezijsku politiku EU. Politika ravnomjernog regionalnog razvoja u RH podrazumijeva planiranje, provođenje i koordinaciju aktivnosti regionalne razvojne politike i uspostave cjelovitog sustava programiranja, upravljanja i financiranja regionalnog razvoja (MRRFEU, 2020).

Sukladno sa Zakonom o regionalnom razvoju Republike Hrvatske (NN 147/14, 2014) (NN 123/17, 2017), Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije (MRRFEU, 2020) provodi postupak ocjenjivanja i razvrstavanja svih jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave (JLP(R)S) u Republici Hrvatskoj prema indeksu razvijenosti.

Novi model izračuna indeksa razvijenosti temelji se na stručnoj podlozi istraživanja „Evaluacija postojećeg i prijedlog novog modela za izračun indeksa te izračun novog indeksa razvijenosti jedinica lokalne i područne samouprave u Republici Hrvatskoj“, koju je za potrebe Ministarstva izradio Centar za lokalni ekonomski razvoj Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (CLER, 2017).



Po donošenju izmjena i dopuna Zakona, a slijedom izrađenoga novoga modela izračuna indeksa razvijenosti, donesena je nova Uredba o indeksu razvijenosti (NN 131/17, 2017). Uredba utvrđuje pokazatelje za izračun indeksa razvijenosti, njihov izračun i izvore podataka te način izračuna indeksa razvijenosti.

U skladu s Uredbom (NN 131/17, 2017), za izračun indeksa razvijenosti koriste se sljedeći pokazatelji:

- 1) prosječni dohodak po stanovniku,
- 2) prosječni izvorni prihodi po stanovniku,
- 3) prosječna stopa nezaposlenosti,
- 4) opće kretanje stanovništva,
- 5) stupanj obrazovanosti stanovništva (tercijarno obrazovanje),
- 6) indeks starenja.

Indeks razvijenosti je kompozitni pokazatelj koji se računa kao prilagođeni prosjek standardiziranih vrijednosti društveno-gospodarskih pokazatelja radi mjerenja stupnja razvijenosti JLP(R)S-a u određenom razdoblju (NN 131/17, 2017).

Prema novom modelu, JLP(R)S-i se razvrstavaju u skupine razvijenosti pomoću distribucije ranga, pri čemu se uvijek polazi od prosječnog praga razvijenosti (indeks 100). Skupine razvijenosti predstavljaju jednake dijelove (polovine, odnosno četvrtine) u razdiobi po veličini uređenih nizova iznadprosječnih i ispodprosječnih vrijednosti indeksa razvijenosti za jedinice područne (regionalne), odnosno lokalne samouprave (NN 131/17, 2017).

Jedinice područne (regionalne) samouprave razvrstavaju se u četiri skupine:

1. u I. skupinu jedinica područne (regionalne) samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u drugoj polovini ispodprosječno rangiranih jedinica područne (regionalne) samouprave;
2. u II. skupinu jedinica područne (regionalne) samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u prvoj polovini ispodprosječno rangiranih jedinica područne (regionalne) samouprave;
3. u III. skupinu jedinica područne (regionalne) samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u drugoj polovini iznadprosječno rangiranih jedinica područne (regionalne) samouprave;
4. u IV. skupinu jedinica područne (regionalne) samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u prvoj polovini iznadprosječno rangiranih jedinica područne (regionalne) samouprave (MRRFEU, 2020).

Jedinice lokalne samouprave razvrstavaju se u osam skupina:

1. u I. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u zadnjoj četvrtini ispodprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;

2. u II. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u trećoj četvrtini ispodprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;
3. u III. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u drugoj četvrtini ispodprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;
4. u IV. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u prvoj četvrtini ispodprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;
5. u V. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u zadnjoj četvrtini iznadprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;
6. u VI. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u trećoj četvrtini iznadprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;
7. u VII. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u drugoj četvrtini iznadprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave;
8. u VIII. skupinu jedinica lokalne samouprave koje se prema vrijednosti indeksa nalaze u prvoj četvrtini iznadprosječno rangiranih jedinica lokalne samouprave (MRRFEU, 2020).

Postupak ocjenjivanja provodi se svake tri godine. Slijedom toga, novi postupak ocjenjivanja i razvrstavanja svih jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u Republici Hrvatskoj prema indeksu razvijenosti proveden je krajem 2017. godine na osnovu kojeg je donesena i nova Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti (NN 132/17, 2017) koja se primjenjuje od 1. siječnja 2018. godine (MRRFEU, 2020).

U tablici 6. prikazan je primjer vrijednosti indeksa razvijenosti i pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti prema novom modelu izračuna na županijskoj razini (razdoblje 2014.-2016.).

Tablica 6. Primjer vrijednosti indeksa razvijenosti i pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti prema novom modelu izračuna na županijskoj razini (razdoblje 2014.-2016.)

Županija	Razvojna skupina županije	Indeks razvijenosti županije	Vrijednosti osnovnih pokazatelja za županiju					Vrijednosti standardiziranih pokazatelja za županiju							
			Prosječni dohodak po stanovniku	Prosječni izvorni prihodi po stanovniku	Prosječna stopa nezaposlenosti	Opće kretanje stanovništva (2016./2006.)	Indeks starenja (2011.)	Stupanj obrazovanja (VSS, 20-65) (2011.)	Prosječni dohodak po stanovniku	Prosječni izvorni prihodi po stanovniku	Prosječna stopa nezaposlenosti	Opće kretanje stanovništva (2016./2006.)	Indeks starenja (2011.)	Stupanj obrazovanja (VSS, 20-65) (2011.)	
1	Grad Zagreb	4	117.758	44.733,21	6.232,69	0,1007	103,10	118,9	0,3935	130,94	123,54	110,89	116,18	99,45	132,24
2	Istarska	4	108.970	35.191,17	5.535,63	0,0654	101,17	136,8	0,2250	113,17	118,37	117,11	112,79	90,84	106,28
3	Dubrovačko-neretvanska	4	108.580	30.904,76	4.848,62	0,1323	101,07	109,4	0,2618	105,19	113,28	105,30	112,60	104,03	111,94
4	Zagrebačka	4	105.890	32.579,23	3.222,84	0,1079	100,54	100,1	0,1678	108,31	101,22	109,61	111,66	108,50	97,47
5	Primorsko-goranska	4	105.278	35.367,41	5.229,00	0,1141	96,91	155,3	0,2747	113,50	116,10	108,52	105,25	81,93	113,94
6	Zadarska	3	104.654	26.630,15	3.908,88	0,1200	102,30	117,4	0,2085	97,23	106,31	107,48	114,78	100,18	103,75
7	Špitsko-dalmatinska	3	103.930	28.190,12	3.476,57	0,1923	99,75	102,3	0,2472	100,13	103,10	94,71	110,28	107,44	109,70
8	Varaždinska	3	101.713	28.714,71	2.387,25	0,0974	95,45	107,3	0,1628	101,11	95,02	111,46	102,67	105,04	96,70
9	Međimurska	3	100.502	24.835,25	2.077,08	0,1164	97,99	91,8	0,1367	93,89	92,72	108,10	107,17	112,50	92,68
10	Krapinsko-zagorska	2	98.976	28.783,48	2.092,17	0,1135	93,73	112,6	0,1266	101,24	92,84	108,62	99,65	102,49	91,13
11	Koprivničko-križevačka	2	98.493	24.587,95	2.703,28	0,1370	93,24	110,5	0,1483	93,43	97,37	104,48	98,77	103,50	94,47
12	Šibensko-kninska	2	97.041	27.315,29	3.783,90	0,1622	91,58	146,1	0,1944	98,51	101,67	100,02	95,84	86,36	101,57
13	Osječko-baranjska	2	96.009	26.216,25	2.271,75	0,2369	91,90	106,3	0,1749	96,46	98,17	86,85	96,41	105,52	98,57
14	Karlovačka	2	95.191	29.715,33	2.547,26	0,1728	88,99	149,0	0,1836	102,97	96,21	98,16	91,16	84,97	99,91
15	Požleško-slavonska	2	93.947	22.925,23	1.550,25	0,1814	87,42	99,2	0,1429	90,33	88,82	96,63	88,49	108,94	93,64
16	Brodsko-posavska	1	93.449	22.105,97	1.550,91	0,2143	89,09	96,5	0,1342	88,81	88,82	90,84	93,21	110,24	92,30
17	Bjelovarsko-bilogorska	1	92.576	23.529,44	1.912,61	0,2246	89,02	114,9	0,1310	91,46	91,50	89,01	91,31	101,38	91,81
18	Ličko-senjska	1	92.387	27.401,26	3.392,29	0,1696	86,29	166,0	0,1596	98,67	102,48	98,72	86,50	76,78	96,22
19	Vukovarsko-srijemska	1	91.997	22.256,51	1.627,30	0,2431	88,41	98,3	0,1320	89,09	89,39	85,76	90,24	109,37	91,96
20	Sisačko-moslavačka	1	91.701	27.197,18	2.502,17	0,2461	85,20	131,1	0,1481	98,29	95,88	85,22	84,58	93,58	94,45
21	Virovitičko-podravska	1	90.666	21.297,29	1.872,32	0,2613	88,54	103,3	0,1145	87,90	91,21	82,53	90,48	106,96	89,27

POTPOMOŽNUTA PODRUČJA

Izvor: (MRRFEU, 2018)

Detaljna razrada kohezijskog čimbenika regionalnog razvoja i utjecaj razvoja suhe luke na indeks razvijenosti opisana je u poglavlju 9.

## 4.9. Lokacijski aspekt

Pri izboru lokacije suhe luke potrebno je razmotriti sve prethodno navedene aspekte čimbenika utjecaja.

Metode za određivanje optimalne lokacije suhe luke iznijeli su (Chang, et al., 2015) (Fang, et al., 2011) (Feng, et al., 2013) (Rahimi, et al., 2008). Raspon karakteristika grupiran je u tri područja koja utječu na analizu lokacije: prvo, tu je odabir mjesta, drugo, elementi potrebni za rad suhe luke, i na kraju, usluge s dodanom vrijednošću, za funkciju distribucije, koje nudi suha luka.

Kritični zahtjev za odabir mjesta je postojanje dovoljne potražnje za intermodalnim prijevozom tereta i lokalnom ponudom usluga prijevoznika (Deluka-Tibljaš, et al., 2006) (Fleming & Hayuth, 1994) (Li, et al., 2011) (Malchow & Kanafani, 2004) (Pekin & Macharis, 2007). Uz to, mora postojati dobra osnova za odnose u zajednici i naposljetku dovoljno javnog i privatnog kapitala za financiranje razvoja. Za nastavak mora postojati potrebna fizička infrastruktura za uspješno funkcioniranje suhe luke (Ng & Cetin, 2012) (Ng & Gujar, 2009). Pored toga, dobavljači i kupci moraju biti u blizini. Nadalje, politička i porezna klima moraju podržati provedbu suhe luke. Posljednji su dio odabira usluge dodane vrijednosti suhe luke koje su zadovoljile potražnju kupaca (Mlinarić, 2013) (Abbasi & Pishvae, 2018) (Keshkamat, et al., 2009).

Nadalje, postoje različiti načini za uspostavljanje suhe luke. Prva metoda pretpostavlja da pomorska luka treba uspostaviti suhu luku kako bi se osigurala konkurentna prednost. Stoga pomorska luka pokušava pronaći odgovarajuću lokaciju s odgovarajućim zahtjevima. Druga se metoda može povezati sa strategijom povlačenja jer se za odabir lokacije koriste različiti marketinški alati. Uz to, dizajn suhe luke mora se temeljiti na očekivanoj potražnji.

Zaključno, ne postoji optimalan dizajn i izgled suhe luke jer izgled ovisi o specifičnom mjestu, ponuđenim uslugama i količini prometa kojim suha luka upravlja (Pellegram, 2001). Međutim, neka glavna pravila i dalje postoje. Za početak, suha luka ima željezničko-kontejnerski prostor, kontejnerski teretni terminal, ulazna vrata, granični zid, ceste, pločnike, stanice za popravke i održavanje, poslovne zgrade, pruge trebaju biti povezane s obje strane na glavnu željezničku prugu i javne ustanove. Primjerice, suha luka koja vozi najmanje dva vlaka dnevno trebala bi imati odvojeni kontejnerski prostor kako bi se povećala produktivnost dizalica, kao i zonu za prometne fluktuacije i sigurno skladištenje kontejnera. Kad suha luka ima zasebno skladište, protok kontejnera se mora regulirati na način da se operacije odvijaju nesmetano, npr. postavljanjem jednosmjernog prometa u suhoj luci koji ide u krug. Kolosijeci trebaju biti na oba kraja spojeni s glavnom željezničkom prugom kako bi se olakšao dvosmjerni ulazak i odlazak vlakova. Nadalje, treba osigurati dovoljno prostora za rukovanje opremom.

Pri uspostavljanju suhe luke, izbor lokacije ima važan utjecaj na buduće performanse, posebno imajući u vidu da se radi o intermodalnom terminalu koji ima željezničku vezu s pomorskom lukom. Intermodalni prijevoz može biti privlačan za teretne brodare kada su ukupni troškovi jednaki ili manji od troškova cestovnog prometa.

#### 4.10. Tablični prikaz čimbenika uspostave suhe luke

U tablici 7. prikazan je opširan skup čimbenika uspostave nove suhe luke. Skup čimbenika izrađen je temeljem proučavanja literature, primjerice (Roso, et al., 2017) (Roso, 2008) (Bergqvist et al., 2010) (Khaslavskaya and Roso, 2020) (Zečević, 2006) (Mlinarić, 2013) Horizontalno su čimbenici podijeljeni na: tehničke, tehnološke, organizacijske, ekološke, informacijsko-komunikacijske, ekonomske, zakonsko-regulatorne te dodatne. Vertikalno je prikazan utjecaj čimbenika s aspekta lokacije suhe luke koji je u zavisnosti svih horizontalnih čimbenika.

Tablica 7. Skup čimbenika uspostave suhe luke

	TEHNIČKI ČIMBENICI	TEHNOLOŠKI ČIMBENICI	ORGANIZACIJSKI ČIMBENICI	EKOLOŠKI ČIMBENICI	INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKI ČIMBENICI	EKONOMSKI ČIMBENICI	ZAKONSKO-REGULATORNI ČIMBENICI	DODATNI ČIMBENICI
LOKACIJSKI ASPEKT – ODREĐIVANJE OPTIMALNE LOKACIJE SUHE LUKE	Terminalna infrastruktura (kapacitet i stanje)	Intenzitet transportnih tokova	Prisustvo logističkih pružatelja usluga na suhoj luci	Smanjenje štetnih emisija/smanjenje zagađenja zraka i tla	Napredni IT sustavi	Troškovi logistike (transport, skladištenje, zalihe, itd.)	Uklapanje u prostorno urbanističke planove	Jačanje lučkog zaleđa
	Infrastrukturna mreža (struja, voda, odvodnja, itd.)	Dostupnost terminala suhe luke	Logistička /podrška javne politike	Buka i vibracije	Sustavi praćenja kontejnera	Troškovi aktiviranja lokacije	Mogućnost vlasničkog reguliranja zemljišta i objekata	Povezanost sa TEN-T mrežom
	Geološke karakteristike terena suhe luke	Vrijeme transporta robe	Prisustvo intermodalnih transportnih operatera	Opasni materijali i robe		Investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture	Pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira	Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik
	Prometna željeznička infrastruktura	Povezanost s više vidova transporta	Mogućnost organizacije linijskih veza u željezničkom transportu	Utjecaj okruženja na robu u terminalu		Neto sadašnja vrijednost	Propisi vezani uz rukovanje robom (opasnom robom) i terminalnom opremom	
	Infrastruktura za <i>double-deck</i> vlakove	Dostupnost terminala intermodalnog transporta	Suradnja sudionika u prometnom sustavu (predstavništva, udruženja, društva iz oblasti transporta i logistike, itd.)	Utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje itd.		Period povrata sredstava	Usklađivanje sa zakonima koji reguliraju prisustvo, udaljenost i zaštitu okruženja terminala, kontrolu i status robe u terminalu	
	Prometna cestovna infrastruktura	Osiguranje dodatnog kapaciteta morske luke	Dogovor o operativnim sporazumima			Utjecaj na tržišni razvoj	Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU	
	Intermodalna infrastruktura	Rasterećenje aktivnosti morske luke	Javno-privatno ili državno vlasništvo			Olakšavanje međunarodne trgovine		
	Potrebna radna snaga	Razvoj usluga s dodanom vrijednošću	Koordinacija među različitim vladinim agencijama			Poticanje ekonomskog razvoja		
			Bolja utilizacija regionalne prometne infrastrukture			Niži trošak distribucije		
						Niži troškovi zemljišta i porezi		
						Marketinška podrška lokalnih ekonomskih agencija i države		
						Gravitacija ekonomski razvijenog gospodarstva		

Izvor: Izrada autora

## **5. METODOLOGIJA IZRADE MODELA VREDNOVANJA KRITERIJA ZA USPOSTAVLJANJE SUHE LUKE**

U ovom poglavlju prezentirana je metodologija izrade modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke. U potpoglavlju 5.1. prikazana je primjena DELPHI metode pri vrednovanju čimbenika i definiranju relevantnih kriterija uspostave suhe luke. Potpoglavlje 5.2. opisuje ključne kriterije u procesu odlučivanja o potrebi uspostave suhe luke, dok potpoglavlje 5.3. predstavlja konceptualni model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke.

### **5.1. Primjena DELPHI metode pri vrednovanju čimbenika i definiranju relevantnih kriterija uspostave suhe luke**

Nakon analize i definiranja proširenog skupa čimbenika ključnih za odlučivanje o potrebi uspostave suhe luke, provest će se analiziranje kriterija i njihovo vrednovanje upotrebom DELPHI metode. Provedena su dva kruga ispitivanja. U prvom krugu izrađena je anketa (upitnik) prikazana u tablici 8. U anketi je sudjelovalo 10 stručnjaka koji su imali zadatak ispuniti anketu, odnosno iz svake skupine čimbenika odabrati, prema svojem stručnom mišljenju, dva najznačajnija. Stručnjaci koji su sudjelovali u anketi su znanstvenici iz područja pomorskog prometa, logistike, intermodalnog transporta, strategijskog prometnog planiranja, željezničkog prometa, cestovnog prometa, stručnjaci za suhe luke i intermodalne terminale te menadžeri u operativnim aktivnostima kontejnerskog prijevoza i željezničkog prijevoza. Anketa je provedena anonimno. Dakle, anketno su vrednovani svih 52 čimbenika, te je temeljem rezultata ankete, definirano 16 ključnih čimbenika koji postaju relevantni kriteriji za odlučivanje o potrebi uspostave suhe luke.

Tablica 8. Anketa za definiranje relevantnih kriterija analizom čimbenika za uspostavu suhe luke

LOKACIJSKI ASPEKT – ODREĐIVANJE OPTIMALNE LOKACIJE SUHE LUKE	TEHNIČKI ČIMBENICI	TEHNOLOŠKI ČIMBENICI	ORGANIZACIJSKI ČIMBENICI	EKOLOŠKI ČIMBENICI	INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKI ČIMBENICI	EKONOMSKI ČIMBENICI	ZAKONSKO-REGULATORNI ČIMBENICI	DODATNI ČIMBENICI
	Terminalna infrastruktura (kapacitet i stanje) <input type="checkbox"/>	Intenzitet transportnih tokova <input type="checkbox"/>	Prisustvo logističkih pružatelja usluga na suhoj luci <input type="checkbox"/>	Smanjenje štetnih emisija/smanjenje zagađenja zraka i tla <input type="checkbox"/>	Napredni IT sustavi <input type="checkbox"/>	Troškovi logistike (transport, skladištenje, zalihe, itd.) <input type="checkbox"/>	Uklapanje u prostorno urbanističke planove <input type="checkbox"/>	Jačanje lučkog zaleđa <input type="checkbox"/>
	Infrastrukturna mreža (struja, voda, odvodnja, itd.) <input type="checkbox"/>	Dostupnost terminala suhe luke <input type="checkbox"/>	Logistička podrška javnih politika <input type="checkbox"/>	Buka i vibracije <input type="checkbox"/>	Sustavi praćenja kontejnera <input type="checkbox"/>	Troškovi aktiviranja lokacije <input type="checkbox"/>	Mogućnost vlasničkog reguliranja zemljišta i objekata <input type="checkbox"/>	Povezanost s TEN-T mrežom <input type="checkbox"/>
	Geološke karakteristike terena suhe luke <input type="checkbox"/>	Vrijeme transporta robe <input type="checkbox"/>	Prisustvo intermodalnih transportnih operatera <input type="checkbox"/>	Opasni materijali i robe <input type="checkbox"/>		Investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture <input type="checkbox"/>	Pojednostavljenje institucionalnih i regulatornih okvira <input type="checkbox"/>	Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik <input type="checkbox"/>
	Prometna željeznička infrastruktura <input type="checkbox"/>	Povezanost s više vidova transporta <input type="checkbox"/>	Mogućnost organizacije linijskih veza u željezničkom transportu <input type="checkbox"/>	Utjecaj okruženja na robu u terminalu <input type="checkbox"/>		Neto sadašnja vrijednost <input type="checkbox"/>	Propisi vezani uz rukovanje robom (opasnom robom) i terminalnom opremom <input type="checkbox"/>	
	Infrastruktura za double-deck vlakove <input type="checkbox"/>	Dostupnost terminala intermodalnog transporta <input type="checkbox"/>	Suradnja sudionika u prometnom sustavu (predstavništva, udruženja, društva iz oblasti transporta i logistike, itd.) <input type="checkbox"/>	Utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje itd. <input type="checkbox"/>		Period povrata sredstava <input type="checkbox"/>	Usklađivanje s zakonima koji reguliraju prisustvo, udaljenost i zaštitu okruženja terminala, kontrolu i status robe u terminalu <input type="checkbox"/>	
	Prometna cestovna infrastruktura <input type="checkbox"/>	Osiguranje dodatnog kapaciteta morske luke <input type="checkbox"/>	Dogovor o operativnim sporazumima <input type="checkbox"/>			Utjecaj na tržišni razvoj <input type="checkbox"/>	Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU <input type="checkbox"/>	
	Intermodalna infrastruktura <input type="checkbox"/>	Rasterećenje aktivnosti morske luke <input type="checkbox"/>	Javno-privatno ili državno vlasništvo <input type="checkbox"/>			Olakšavanje međunarodne trgovine <input type="checkbox"/>		
	Potrebna radna snaga <input type="checkbox"/>	Razvoj usluga s dodanom vrijednošću <input type="checkbox"/>	Koordinacija među različitim vladinim agencijama <input type="checkbox"/>			Poticanje ekonomskog razvoja <input type="checkbox"/>		
			Bolja utilizacija regionalne prometne infrastrukture <input type="checkbox"/>			Niži trošak distribucije <input type="checkbox"/>		
					Niži troškovi zemljišta i porezi <input type="checkbox"/>			
					Marketinška podrška lokalnih ekonomskih agencija i države <input type="checkbox"/>			
					Gravitacija ekonomski razvijenog gospodarstva <input type="checkbox"/>			

Izvor: Izrada autora

Nakon prikupljanja ispunjenih anketa, dobiveni su rezultati te su isti prikazani u tablici 9. Rezultati anketiranja prikazuju da su s tehničkom aspekta čimbenika relevantni „Terminalna infrastruktura (kapacitet i stanje)“ i „Prometna željeznička infrastruktura“, s tehnološkog aspekta relevantni su „Intenzitet transportnih tokova“, „Vrijeme transporta robe“, „Osiguranje dodatnog kapaciteta pomorske luke“ i „Rasterećenje aktivnosti pomorske luke“, s organizacijskog aspekta relevantni su „Prisustvo logističkih pružatelja usluga na suhoj luci“, „Prisustvo intermodalnih transportnih operatera“, „Suradnja sudionika u prometnom sustavu (predstavništva, udruženja, društva iz oblasti transporta i logistike, itd.)“ i „Javno-privatno ili državno vlasništvo“, s ekološkog aspekta relevantni su „Smanjenje štetnih emisija/ smanjenje zagađenja zraka i tla“, „Utjecaj okruženja na robu u terminalu“ i „Utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje, itd.“, s informacijsko-komunikacijskog aspekta relevantni su „Napredni IT sustavi“ i „Sustavi praćenja kontejnera“, s ekonomskog aspekta relevantni su „Investicije izgradnje prilaznih prometnica i infrastrukture“, „Olakšavanje međunarodne trgovine“ i „Poticanje ekonomskog razvoja“, s zakonsko-regulatornog aspekta relevantni su „Uklapanje u prostorno urbanističke planove“ i „Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU“, te s dodatnog aspekta definirani su kao relevantni „Povezanost sa TEN-T mrežom“ i „Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik“. Iz tablice 9. vidi se da rezultati ukazuju na više od dva relevantna kriterija, odnosno neki su imali jednaki broj odabira. Ti slučajevi koji su imali jednak broj odabira te su značenjem zapravo i slični, spojeni su u jedan relevantni kriterij. Nazivi su prilagođeni tako da bude jasno da se radi o kriterijima kojima se odlučuje o potrebi za uspostavom suhe luke.



Slijedom tablice 9., finalno je dobivena tablica 10. gdje su prikazani 16 definiranih relevantnih kriterija u postupku odlučivanja o potrebi uspostave suhe luke, odnosno po dva najznačajnija iz svake skupine.

Finalnih 16 relevantnih kriterija u postupku odlučivanja o potrebi uspostave suhe luke podrazumjevaju dva kriterija s tehničkog aspekta „Terminalna infrastruktura suhe luke (kapacitet i stanje)“ i Prometna infrastruktura suhe luke (cestovna, željeznička, intermodalna, itd.; kapacitet i stanje)“, s tehnološkog aspekta „Intenzitet transportnih tokova i ubrzanje transporta robe uspostavom suhe luke“ i „Osiguranje dodatnog kapaciteta i rasterećenje aktivnosti pomorske luke uspostavom suhe luke“, s organizacijskog aspekta „Prisustvo i suradnja pružatelja usluga na suhoj luci (operateri, predstavništva, udruženja, itd.)“ i „Javno-privatno ili državno vlasništvo (organizacijska struktura suhe luke)“, s ekološkog aspekta „Smanjenje štetnih emisija/smanjenje zagađenja zraka i tla“ i „Utjecaj okruženja na robu u terminalu i utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje“, s informacijsko-komunikacijskog aspekta „Napredni IT sustavi“ i „Sustavi praćenja kontejnera“, s ekonomskog aspekta „Investicije izgradnje prilaznih prometnica i terminalne infrastrukture i period povrata sredstava“ i „Olakšavanje međunarodne trgovine i poticanje ekonomskog razvoja“, s zakonsko-regulatornog aspekta „Uklapanje u prostorno urbanističke planove i udovoljavanje svim primjenjivim propisima“ i „Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU“, te s dodatnog aspekta „Povezanost sa TEN-T mrežom“ i „Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik“.

U tablici 10. prikazan je skup definiranih relevantnih kriterija uspostave suhe luke primjenom DELPHI metode (prvog kruga).

Nakon vrednovanja svih čimbenika (tablica 9.) bilo je moguće odabrati relevantne kriterije. Ovako odabrani relevantni kriteriji uključili su i dva relevantna kriterija iz novo definiranog dodatnog skupa čimbenika, čime je potvrđeno da su isti značajni za uspostavu suhe luke. Ovime je unaprijeđen postupak donošanja odluke o potrebi uspostavljanja suhe luke.

Tablica 10. Skup relevantnih kriterija uspostave suhe luke

LOKACIJSKI ASPEKT – ODREĐIVANJE OPTIMALNE LOKACIJE SUHE LUKE	TEHNIČKI KRITERIJI	TEHNOLOŠKI KRITERIJI	ORGANIZACIJSKI KRITERIJI	EKOLOŠKI KRITERIJI	INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKI KRITERIJI	EKONOMSKI KRITERIJI	ZAKONSKO-REGULATORNI KRITERIJI	DODATNI KRITERIJI
	Terminalna infrastruktura suhe luke (kapacitet i stanje)	Intenzitet transportnih tokova i ubrzanje transporta robe uspostavom suhe luke	Prisustvo i suradnja pružatelja usluga na suhoj luci (operateri, predstavništva, udruženja, itd.)	Smanjenje štetnih emisija/smanjenje zagađenja zraka i tla	Napredni IT sustavi	Investicije izgradnje prilaznih prometnica i terminalne infrastrukture i period povrata sredstava	Uklapanje u prostorno urbanističke planove i udovoljavanje svim primjenjivim propisima	Povezanost sa TEN-T mrežom
	Prometna infrastruktura suhe luke (cestovna, itd.)	Osiguranje dodatnog kapaciteta i rasterećenje	Javno-privatno ili državno vlasništvo (organizacijska)	Utjecaj okruženja na robu u terminalu	Sustavi praćenja kontejnera	Olakšavanje međunarodne trgovine i poticanje	Uklapanje u politiku razvoja željezničkog	Utjecaj na regionalni razvoj –



	željeznička, intermodalna, itd.; kapacitet i stanje)	aktivnosti pomorske luke uspostavom suhe luke	struktura suhe luke)	i utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje		ekonomskog razvoja	prijevoza u EU	kohezijski čimbenik
--	--	---	----------------------	---	--	--------------------	----------------	---------------------

Izvor: Izrada autora

## 5.2. Ključni kriteriji u procesu odlučivanja o potrebi suhe luke

Iz osnovnih postavki razvoja proizlaze kriteriji na osnovi kojih je potrebno izraditi i vrednovati postojeća i nova rješenja, kako bi njihov izbor bio usklađen s postavljenim ciljevima.

Kriteriji odlučivanja u procesu odabira prostornog rasporeda ključni su, jer se pomoću njih izrađuju i procjenjuju modeli. Kriteriji su napravljeni kako bi se formulirali problemi koji se javljaju pri izradi i odabiru najpogodnijeg rješenja, te kako bi se na temelju njih mogla donijeti dobra i kvalitetna odluka. Bitan je i izbor kriterija, koji za cilj ima uzeti one kriterije koji su relevantni za promatrani proces.

Kriteriji koji proizlaze iz potreba na osnovi kojih treba vrednovati rješenja o uspostavi suhe luke mogu se svrstati u sljedeće:

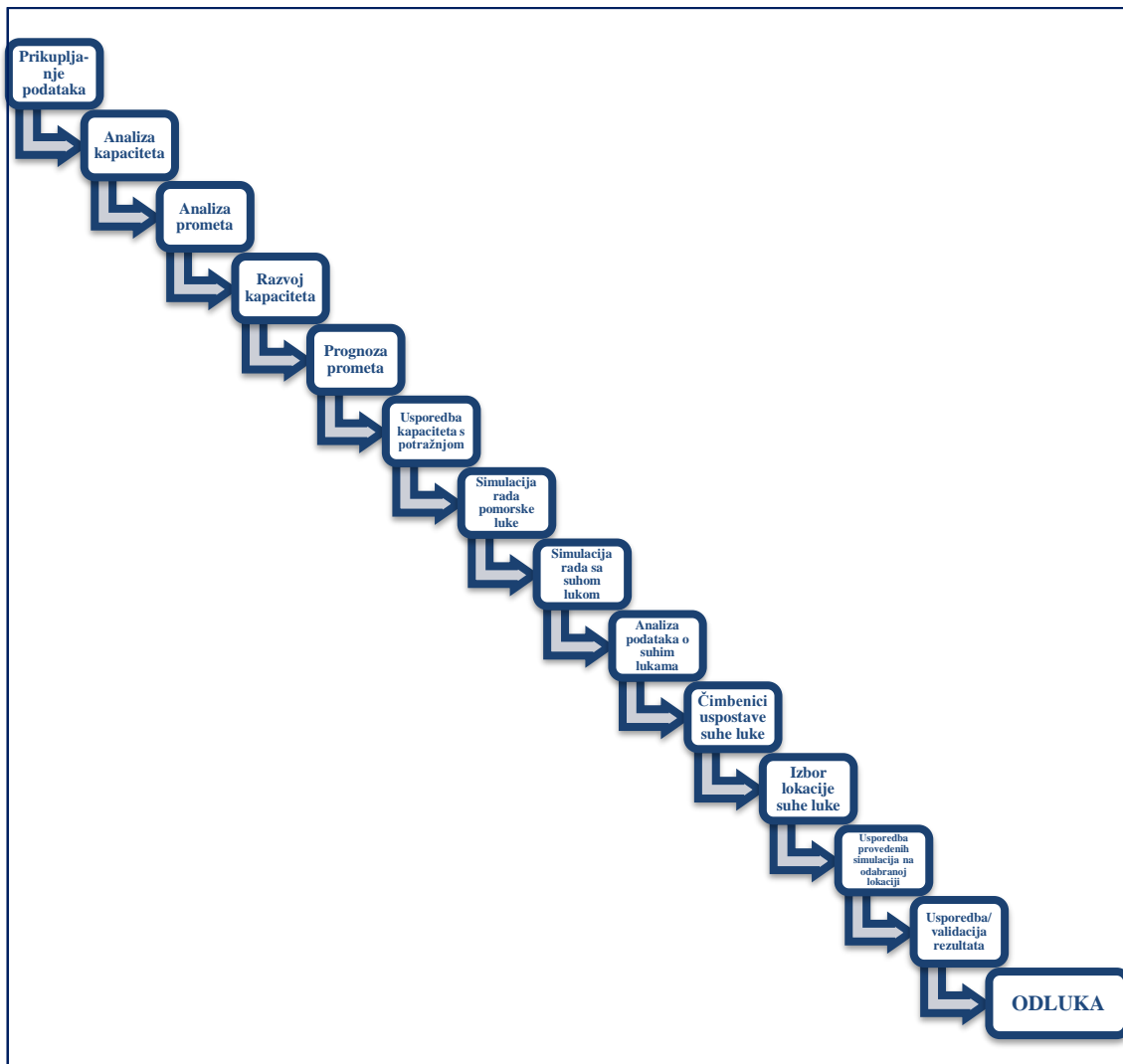
1. kapacitet pomorske luke nasuprot prometu/potražnji/budućoj potražnji (statistički podaci),
2. ekonomski parametri – isplativost pomorske luke sa suhom lukom nasuprot postojećem stanju,
3. odvijanje tehnološkog procesa u postojećoj verziji nasuprot odvijanju tehnološkog procesa u simuliranoj verziji sa suhom lukom (vrijeme/ kašnjenja/ brzina obrade),
4. povezanost s ključnim pravcima – postojeće nasuprot simuliranom stanju (TEN-T),
5. utjecaj na razvoj regije (kohezijski čimbenik),
6. mogućnost daljnjeg razvoja intermodalnog prijevoza kontejnera (npr. željeznica - zrak) (Lovrić, et al., 2020).

## 5.3. Konceptualni prikaz modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke

Model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke sastoji se od nekoliko ključnih koraka (slika 20.):

1. prikupljanje podataka (izrada studije, prikupljanje svih relevantnih podataka o ciljanoj pomorskoj luci za koju se treba utvrditi potreba uspostave suhe luke),
2. analiza kapaciteta (ključni kriterij i ulazni parametar za utvrđivanje potrebe o uspostavi suhe luke, suha luka osigurava dodatan prostor, odnosno kapacitet),

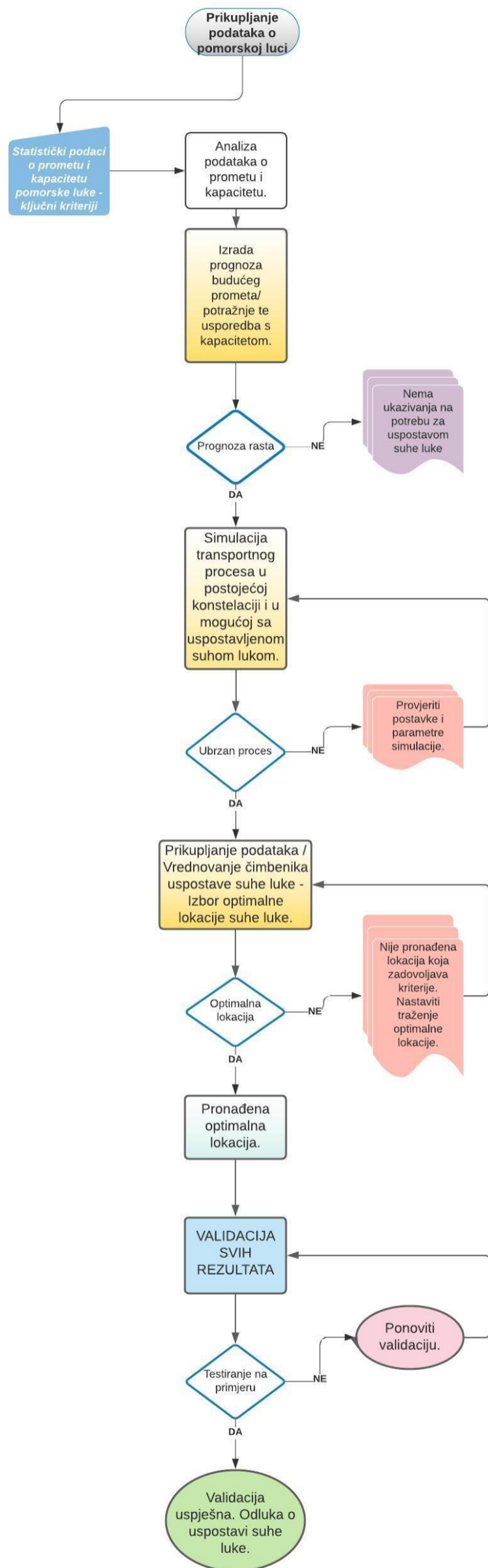
3. analiza prometa (analiza kontejnerskog prometa pomorske luke, prikupljanje povijesnih statističkih podataka o prometu),
4. razvoj kapaciteta (prikupljanje podataka o planiranim radovima, gradnji dodatnih kapaciteta, postojeći i planirani projekti),
5. prognoza prometa (prognoza budućeg kontejnerskog prometa pomorske luke prema statističkim podacima luke za naredni period od 10 do 20 godina, uporaba metoda za prognoziranje poput vremenskih nizova, pomičnih prosjeka, softverskih alata),
6. usporedba kapaciteta nasuprot prometu (usporedba prikupljenih podataka o postojećem i planiranom kapacitetu pomorske luke u odnosu na trend (porast ili pad) prognoziranog prometa),
7. simulacija rada pomorske luke (simulacija tehnoloških procesa kontejnerskog terminala pomorske luke pomoću softverskih alata),
8. simulacija rada pomorske luke sa suhom lukom (simulacija tehnoloških procesa kontejnerskog terminala pomorske luke s uspostavljenom suhom lukom pomoću softverskih alata),
9. prikupljanje i analiza podataka o suhim lukama,
10. utvrđivanje čimbenika utjecaja te temeljem njih utvrđivanje relevantnih kriterija za uspostavu suhe luke,
11. izbor lokacije za suhu luku pomorske luke (izbor lokacije pomoću metoda odlučivanja poput AHP metode),
12. usporedba rada pomorske sa suhom lukom s postojećim radom pomorske luke bez uspostavljene suhe luke (usporedba tehnološkog procesa jedne i druge verzije u svrhu utvrđivanja prednosti verzije pomorske luke sa suhom lukom – rasterećenje pomorske luke, veći dnevni kapacitet prihvata/otpreme kontejnera, itd.),
13. usporedba/validacija svih rezultata,
14. ODLUKA (Lovrić, et al., 2020).



*Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)*

*Slika 20. Prikaz modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke po koracima*

U nastavku je prikazan konceptualni model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke. Dijagram toka na slici 21. prikazuje detaljne korake modela vrednovanja kriterija o potrebi uspostave suhe luke za bilo koju pomorsku luku.



Izvor: Izrada autora

Slika 21. Model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke

## **6. UTVRĐIVANJE OPTIMALNE LOKACIJE USPOSTAVE SUHE LUKE ZA POMORSKU LUKU RIJEKA**

U ovom poglavlju, provedeno je utvrđivanje optimalne lokacije za potencijalno novu suhu luku pomorske Luke Rijeka, primjenom DELPHI metode i AHP metode te definiranih relevantnih kriterija.

Definiranim relevantnim kriterijima iz tablice 10. iz prethodnog poglavlja, provedeno je utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom DELPHI metode kao drugi krug ispitivanja (prvi krug je proveden pri vrednovanju čimbenika utjecaja pri odlučivanju o potrebi uspostave suhe luke u 5.1.). Provedeno je anketiranje, te su analiza i rezultati prikazani u nastavnom 6.1. poglavlju.

Također, definiranim relevantnim kriterijima iz tablice 10. iz prethodnog poglavlja, provedeno je utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom još jedne metode, odnosno uporabom AHP metode. Analiza je provedena uporabom programskog alata Expert Choice, gdje su ispitanici ocjenjivali i vrednovali prioritete između kriterija i ponuđenih alternativa moguće lokacije suhe luke, i to u tri skupine alternativa lokacije suhe luke (za moguću lokaciju bliske, srednje-udaljene i udaljene suhe luke). Metoda, alati, analiza i rezultati su prikazani u nastavnom 6.2. poglavlju.

### **6.1. Utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom DELPHI metode**

Kod DELPHI metoda, skupina stručnjaka anonimno odgovara na postavljena pitanja. Stručnjaci, primjerice, trebaju biti iz različitih područja djelatnosti tvrtke. Odgovori se ujedinjaju i šalju na daljnja razmatranja i reviziju stručnjacima. Proces se ponavlja dok se ne dobije zajedničko mišljenje (konsensus). Metoda je pogodna za dugoročne prognoze i za tvrtke s dovoljnim brojem stručnjaka. Vrijeme izrade prognoze može biti dugotrajno, ako je teško doći do zajedničkog mišljenja ili pronaći stručnjake (Awad Núñez, et al., 2013), (Awad-Núñez, et al., 2014), (Awad-Núñez, et al., 2013), (Linstone, et al., 2002).

*DELPHI* metodu (engl. *DELPHI Method*) odlučivanja prvi su upotrijebili u „*Rand Corporation*“ u SAD-u kako bi predvidjeli kakav bi utjecaj imao nuklearni napad na SAD. *DELPHI* metoda često se koristi te je prihvaćena metoda za prikupljanje podataka od ispitanika u području stručnosti. Metoda je osmišljena kao komunikacijski proces grupe kojem je cilj postizanje konvergencije mišljenja u određenom području. *DELPHI* je široko korištena u raznim područjima kao što su planiranje programa, istraživanje raznih postupaka, korištenje resursa i sl. *DELPHI* metoda danas se koristi u dva različita oblika (Vinovrški, 2016). Prvi oblik, koji se još naziva i „*DELPHI* vježba“ (engl. *DELPHI Exercise*), koristi se uz pomoć papira i olovke. Tu se radi o tome da nadzorni tim pošalje upitnik većoj grupi. Nakon što je upitnik ispunjen, on se vraća nadzornom timu koji zatim rezimira rezultate i na temelju odgovora sastavlja novi upitnik za novu skupinu ljudi. Grupi je nakon toga pružena barem jedna prilika ponovno procijeniti originalne odgovore temeljene na ispitima za grupno odgovaranje. Drugi oblik metode spada pod novije strukture ponekad zvane „*DELPHI* konferencija“ (engl.

*DELPHI Conference*). Zamjenjuje glavno promatranje u velikom postotku koje je programirano da iznese cijelu kompilaciju najtočnijih rezultata. Ovaj pristup eliminira kašnjenje koje nastaje zbog sumiranja svakog kruga odgovora. *DELPHI* se metoda koristi u ovim situacijama:

- 1) kad se u rješavanju problema ne koriste specijalne analitičke tehnike,
- 2) kad osobe koje provode istraživanje nemaju mogućnost adekvatne konkurencije,
- 3) kad u donošenju odluka treba ispitati više osoba nego što se može obaviti direktnom komunikacijom,
- 4) kad česti sastanci nisu mogući zbog troškova i vremena,
- 5) kad se u odlučivanju želi izbjeći dominacija jedne osobe (Vinovrški, 2016).

Korištenje elektroničkih tehnologija npr. elektroničke pošte može olakšati korištenje *DELPHI* metode. Elektronička tehnologija ima brojne prednosti kao što su skladištenje, obrada i brzina prijenosa, anonimnost i brza povratna informacija.

Prednost *DELPHI* metode jest to što se zasniva na mišljenjima velikog broja ljudi i što je lakše provesti u djelo odluku koju je donijela skupina nego pojedinac. Skupina posjeduje veće znanje i veći broj informacija potrebnih za odlučivanje, što znači bolje shvaćanje problema.

Za definiranje relevantnih kriterija za uspostavu suhe luke korištena je *DELPHI* metoda. Provedena su dva kruga ispitivanja. U prvom krugu izrađena je anketa (upitnik) prikazana u 4.11. Nakon prikupljanja ispunjenih anketa, definirani su relevantni kriteriji za uspostavu suhe luke, prikazani također u 4.11.

Hrvatska se nalazi na dva koridora Osnovne prometne mreže, na Mediteranskom koridoru i na Rajna-Dunav koridoru. Mediteranski koridor povezuje jug Iberijskog poluotoka, preko španjolske i francuske mediteranske obale prolazi kroz Alpe na sjeveru Italije, zatim ulazi u Sloveniju i dalje prema mađarsko-ukrajinskoj granici. Riječ je o cestovnom i željezničkom koridoru, a njegov sastavni dio je i pravac Rijeka-Zagreb-Budimpešta (željeznički i cestovni pravac koji se u Hrvatskoj uvriježio pod nazivom Vb koridor). Na Mediteranski koridor nastavlja se cestovni i željeznički pravac Zagreb-Slovenija, za koji se u Hrvatskoj uvriježio naziv X koridor. Preko toga koridora Hrvatska je u Ljubljani spojena i na Baltičko-jadranski koridor, koji ide od Baltičkog mora kroz Poljsku, preko Beča i Bratislave do sjeverne Italije. Koridor Rajna-Dunav je pravac koji povezuje Strasbourg, Frankfurt, Beč, Bratislavu, Budimpeštu, odakle se jedan dio račva prema Rumunjskoj, a drugi ide riječnim tokom Dunava i dalje na Crno more, a u Hrvatskoj se uvriježio pod nazivom VII koridor (Božičević, et al., 2021).

Dijelovi željezničke mreže RH sastavni su dio sveobuhvatne i osnovne mreže transeuropske prometne mreže TEN-T. Kako je spomenuto, Hrvatska se nalazi na dva koridora Osnovne prometne mreže, na Mediteranskom koridoru i na Rajna-Dunav koridoru, a u okruženju se nalaze još dva koridora osnovne mreže – Baltičko-jadranski koridor i Orient-istočno-mediteranski koridor (Božičević, et al., 2021). Hrvatske željezničke pruge osnovne mreže djelomično su uključene u Mediteranski koridor. Položaj Hrvatske u mreži koridora prikazan je na slici 22.



Izvor: Izrada autora prema (TENtec, 2020)

Slika 22. Prikaz TEN-T mreže koridora te lokacija pomorske luke Rijeka

Kako je prikazano na slici 23., prijedlozi strateških željezničkih pravaca uključuju sljedeće:

- uspostava Jadransko-jonskog koridora pretpostavlja izgradnju nove željezničke pruge visoke učinkovitosti Trst – Kopar – Rijeka, i dalje u nastavku Rijeka – Oštarije – Split – Dubrovnik – Bar – Drač – Igumenica (– Kalamata);
- povezivanje s RFC 5 Baltik – Jadran i RFC 11 Amber koje je moguće na dva pravca: Rijeka – Šapjane – Pivka i na pravcu Zagreb – Zidani Most (alternativno na pravcu Zagreb – Krapina – Pragersko);
- uključivanje Zadra, Šibenika, Splita u mrežu RFC koridora koje je moguće putem ogranka Baltik – Jadran koridora na relaciji Zidani Most – Zagreb – Ogulin – Knin – Zadar; Knin – Perković – Šibenik, Knin – Split;
- povezivanje luke Ploče, kao i Bosne i Hercegovine u mrežu RFC koridora koje je moguće riješiti spojem na koridor u osnivanju RFC 10 Alpe – Zapadni Balkan na pravcu Ploče – Sarajevo – Doboj – Strizivojna Vrpolje; Doboj – Brčko – Vinkovci; Doboj – Banja Luka – Sisak – Zagreb (Božičević, et al., 2021).



Izvor: Izrada autora

Slika 23. Prikaz razvoja strateških pravaca RH u osnovnoj i sveobuhvatnoj TEN-T mreži

Uspostavljanje novog Jadransko-jonskog koridora ima važnu razvojnu i geostratešku komponentu za cjelokupnu željezničku mrežu RH i gospodarstvo RH u cjelini. Kvalitetna prometna povezanost preduvjet je za nova ulaganja u sve sektore gospodarstva, od industrije do turizma, uz stvaranje novih vrijednosti i radnih mjesta. Poseban razvojni učinak ovaj koridor ima za luke Rijeku, Split, Zadar i Šibenik te područje Istre, Primorsko-goranske regije i Dalmaciju, u vidu povećanja kompetitivnosti i razvojnih potencijala u svim sektorima gospodarstva, što će imati pozitivan utjecaj na porast standarda i demografsku obnovu, uz značajnu turističku komponentu. Pri tome se prvenstveno misli na revitalizaciju prekograničnih, regionalnih i lokalnih resursa Unske pruge, kao i alternativnih željezničkih pravaca u Bosni i Hercegovini, koji su od vitalne važnosti za granične i rubne prostore istočne i južne Hrvatske (Božičević, et al., 2021).

Glavne koristi Jadransko-jonskog željezničkog koridora na pravcu Trst – Kopar – Rijeka – Split – Ploče – Bar – Drač – Igumenica, mogu se definirati na sljedeći način:

- porast prometne potražnje na prugama Mediteranskog koridora u RH,
- porast prometne potražnje na prugama novog koridora Zapad – Istok (bivši X. i Xa) u RH,



- porast prometne potražnje na cijeloj mreži pruga u RH,
- razvoj kapaciteta i porast prometne potražnje luka Rijeka, Split, Zadar i Šibenik,
- razvoj kapaciteta i porast prometne potražnje luke Vukovar i drugih luka unutarnjeg prometa,
- povezivanje pruga na području Istre sa ostatkom mreže pruga u RH,
- povezivanje priobalnih područja RH sa suvremenom željezničkom vezom.

U tablici 15. prikazana je anketa vrednovanja i analize relevantnih kriterija za uspostavu suhe luke, odnosno drugi krug ispitivanja DELPHI metodom. Sudjelovalo je 10 stručnjaka koji su iznijeli svoje stručno mišljenje. Stručnjaci koji su sudjelovali u anketi znanstvenici su iz područja pomorskog prometa, logistike, intermodalnog transporta, strategijskog prometnog planiranja, željezničkog prometa, cestovnog prometa, stručnjaci za suhe luke i intermodalne terminale te menadžeri u operativnim aktivnostima kontejnerskog prijevoza i željezničkog prijevoza. Anketa je provedena anonimno. Sudionici ankete dobili su 12 anketnih listića za 12 mogućih lokacija suhe luke (4 alternative za lokaciju bliske suhe luke, 4 alternative za lokaciju srednje udaljene suhe luke, 4 alternative za lokaciju udaljene suhe luke). Prema stručnom mišljenju, zaokruživali su prikladnu razinu utjecaja relevantnih kriterija za svaku ponuđenu lokaciju, odnosno alternativu. Ponuđene lokacije, odnosno alternative, izabrane su u odnosu na udaljenost od pomorske luke, prema mogućnostima postojeće terminalne, željezničke ili cestovne infrastrukture, prema mogućnostima razvoja nove infrastrukture, prema mogućnostima povezivanja s TEN-T mrežom, itd. Ukupni rezultati utvrdili su moguće optimalne lokacije (alternative) za blisku, srednje-udaljenu i udaljenu suhu luku.

U tablici 11. za svaku alternativu, bilo je potrebno zaokružiti jedan odgovor (od ponuđena tri), koji prema stručnom mišljenju ispitanika, najbolje opisuje razinu utjecaja svakog pojedinog relevantnog kriterija kod zadane alternative. Tj. odgovaralo se na pitanje: da li alternativa (npr. Miklavlje) ima (+) pozitivni utjecaj (tehnički: posjeduje/posjeduje; tehnološki: ubrzava/osigurava; organizacijski: postoji/postoji; ekološki: smanjuje/neznatan utjecaj; informacijski: posjeduje/posjeduje; ekonomski: neznatne/olakšava; zakonski: uklapa/uklapa; dodatni: povezan/utječe) ili ima ( $\pm$ ) srednji utjecaj (tehnički: djelomično posjeduje/djelomično posjeduje; tehnološki: djelomično ubrzava/djelomično osigurava; organizacijski: djelomično postoji/djelomično postoji; ekološki: djelomično smanjuje/djelomičan utjecaj; informacijski: djelomično posjeduje/djelomično posjeduje; ekonomski: djelomične/djelomično olakšava; zakonski: djelomično se uklapa/djelomično se uklapa; dodatni: djelomično povezan djelomično utječe) ili ima (–) negativni utjecaj (tehnički: ne posjeduje/ ne posjeduje; tehnološki: ne ubrzava/ne osigurava; organizacijski: ne postoji/ne postoji; ekološki: ne smanjuje/znatan utjecaj; informacijski: ne posjeduje/ne posjeduje; ekonomski: znatne/ne olakšava; zakonski: ne uklapa ne uklapa; dodatni: nepovezan/ne utječe). Odnosno, odgovorima se dobio uvid u razinu uklapanja alternativa s relevantnim kriterijima pri odlučivanju o uspostavi nove suhe luke. Ona alternativa koja se najbolje uklapa s relevantnim kriterijima podrazumjeva i najbolje preduvjete za buduću suhu luku.

Tablica 11. Anketa za vrednovanje relevantnih kriterija za utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke pomorske luke Rijeka primjenom DELPHI metode

ANKETA ZA VREDNOVANJE KRITERIJA – DELPHI – ALTERNATIVA X								
<p>Zaokružiti razinu utjecaja (po relevantnim čimbenicima u nastavku), prema Vašem stručnom mišljenju.</p> <p>+ [pozitivni utjecaj (tehnički: posjeduje/posjeduje; tehnološki: ubrza/osigurava; organizacijski: postoji/postoji; ekološki: smanjuje/neznan utjecaj; informacijski: posjeduje/posjeduje; ekonomski: neznatne/olakšava; zakonski: uklapa/uklapa; dodatni: povezan/utječe)]</p> <p>± [srednji utjecaj (tehnički: djelomično posjeduje/djelomično posjeduje; tehnološki: djelomično ubrza/djelomično osigurava; organizacijski: djelomično postoji/djelomično postoji; ekološki: djelomično smanjuje/djelomičan utjecaj; informacijski: djelomično posjeduje/djelomično posjeduje; ekonomski: djelomične/djelomično olakšava; zakonski: djelomično se uklapa/djelomično se uklapa; dodatni: djelomično povezan djelomično utječe)]</p> <p>– [negativni utjecaj (tehnički: ne posjeduje/ ne posjeduje; tehnološki: ne ubrza/ne osigurava; organizacijski: ne postoji/ne postoji; ekološki: ne smanjuje/znan utjecaj; informacijski: ne posjeduje/ne posjeduje; ekonomski: znatne/ne olakšava; zakonski: ne uklapa ne uklapa; dodatni: nepovezan/ne utječe)]</p>								
LOKACIJSKI ASPEKT – ODREĐIVANJE OPTIMALNE LOKACIJE SUHE LUKE	TEHNIČKI KRITERIJI	TEHNOLOŠKI KRITERIJI	ORGANIZACIJSKI KRITERIJI	EKOLOŠKI KRITERIJI	INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKI KRITERIJI	EKONOMSKI KRITERIJI	ZAKONSKO-REGULATORNI KRITERIJI	DODATNI KRITERIJI
	Terminalna infrastruktura suhe luke (kapacitet i stanje)	Intenzitet transportnih tokova i ubrzanje transporta robe uspostavom suhe luke	Prisustvo i suradnja pružatelja usluga na suhoj luci (operateri, predstavništva, udruženja, itd.)	Smanjenje štetnih emisija/ smanjenje zagađenja zraka i tla	Napredni IT sustavi	Investicije izgradnje prilaznih prometnica i terminalne infrastrukture i period povrata sredstava	Uklapanje u prostorno urbanističke planove i udovoljavanje svim primjenjivim propisima	Povezanost sa TEN-T mrežom
	+	+	+	+	+	+	+	+
	±	±	±	±	±	±	±	±
	-	-	-	-	-	-	-	-
	Prometna infrastruktura suhe luke (cestovna, željeznička, intermodalna, itd.; kapacitet i stanje)	Osiguranje dodatnog kapaciteta i rasterećenje aktivnosti pomorske luke uspostavom suhe luke	Javno-privatno ili državno vlasništvo (organizacijska struktura suhe luke)	Utjecaj okruženja na robu u terminalu i utjecaj robe i procesa u terminalu na okruženje	Sustavi praćenja kontejnera	Olakšavanje međunarodne trgovine i poticanje ekonomskog razvoja	Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU	Utjecaj na regionalni razvoj – kohezijski čimbenik
	+	+	+	+	+	+	+	+
	±	±	±	±	±	±	±	±
	-	-	-	-	-	-	-	-

Izvor: Izrada autora

U tablici 12. prikazani su rezultati vrednovanja i analize relevantnih kriterija za utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom DELPHI metode, prema utvrđenom rangiranju kriterija u poglavlju 5. Ispitanici su imali zadatak izabrati, prema stručnom mišljenju, jedan od odgovora za svaki postavljeni kriterij (od tri ponuđena odgovora) u anketi iz tablice 11. Dobili su 12 anteta, po jednu za svaku potencijalnu lokaciju (alternativu). Nakon toga, prikupljeni odgovori su zbrojeni i prevladavajući odgovor po svakom kriteriju za svaku alternativu je uvršten u tablicu 12. Npr. za kriterij „Terminalna infrastruktura“ prevladavajući odgovor je „±“ i taj je uvršten u tablicu. Analogno su uvršeni svi odgovori. Nakon uvršavanja svih odgovora, zbrojeni su svi zajedno da bi se vidjelo koji od ponuđenih alternativa ima najveći pozitivan utjecaj pri uspostavi suhe luke, odnosno koja se alternativa, prema stručnom mišljenju ispitanika, najbolje uklapa kao moguća lokacija nove suhe luke. Tako je u skupini od 4 alternativa koje su bile kandidati za moguću blisku suhu luku, Miklavlje rangirano kao najbolja alternativa, drugo mjesto je zauzelo Škrljevo, treće Lokve, a četvrto je pripalo Delnicama. U skupini od 4 alternativa koje su bile kandidati za moguću srednje-udaljenu suhu luku, Velika Gorica je rangirana kao najbolja alternativa, drugo mjesto je zauzeo Zagreb-RTZ, treće Ivanić Grad, a četvrto je pripalo Dugom Selu. U skupini od 4 alternativa koje su bile kandidati za moguću udaljenu suhu luku, Vinkovci su rangirani kao najbolja alternativa, drugo mjesto je zauzeo Vukovar, treće Slavonski Brod, a četvrto je pripalo gradu Osijeku.

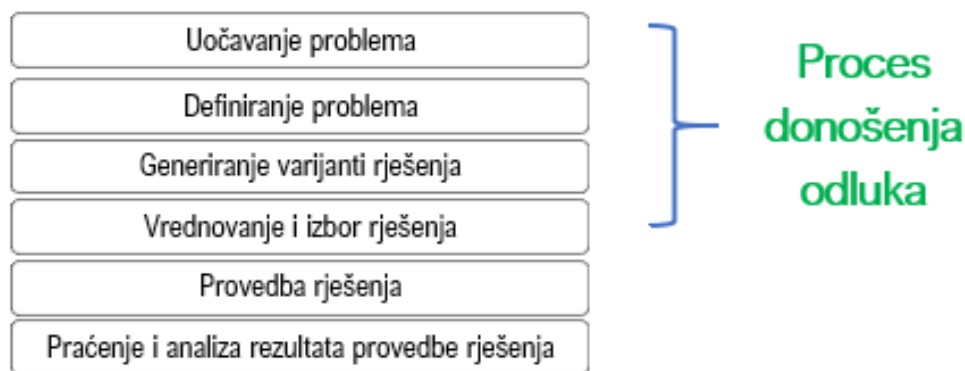
Tablica 12. Rezultati vrednovanja relevantnih kriterija i rangiranje alternativa za utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke pomorske luke Rijeka primjenom DELPHI metode

R.br.	Skupina	R.br.	Kriteriji	MOGUĆE LOKACIJE NOVE SUHE LUKE											
				Lokacije bliske suhe luke				Lokacije srednje-udaljene suhe luke				Lokacije udaljene suhe luke			
				Miklavlje	Škrljevo	Lokve	Delnice	Zagreb-RTZ	Velika Gorica	Dugo Selo	Ivanić Grad	Slavonski Brod	Osijek	Vinkovci	Vukovar
[1]	Tehnički aspekt	[1]	Terminalna infrastruktura	±	±	±	±	±	±	±	±	-	-	±	-
		[2]	Prometna infrastruktura	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
[2]	Tehnološki aspekt	[3]	Intenzitet i ubrzanje transporta robe	+	+	+	+	±	+	±	±	+	±	+	+
		[4]	Dodatni kapacitet i rasterećenje luke	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
[3]	Organizacijski aspekt	[5]	Suradnja pružatelja usluga	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		[6]	Javno-privatno ili državno vlasništvo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
[4]	Ekološki aspekt	[7]	Smanjenje zagađenja okoliša	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		[8]	Utjecaj okoliša na robu u terminalu, i obratno	±	±	±	±	±	±	±	+	±	±	±	±
[5]	Informacijsko-komunikacijski aspekt	[9]	Napredni IT sustavi	+	±	-	-	+	+	-	-	-	-	±	-
		[10]	Sustavi praćenja kontejnera	+	±	-	-	+	±	-	-	-	-	±	-
[6]	Ekonomski aspekt	[11]	Investicije izgradnje infrastrukture i prometnica	±	±	-	-	±	±	-	-	-	-	±	-
		[12]	Olakšavanje međunarodne trgovine	+	-	-	-	+	+	+	+	±	±	+	+
[7]	Zakonsko-regulatorni aspekt	[13]	Uklapanje u prostorno-urbanističke planove	+	+	-	±	+	+	±	+	+	±	+	+
		[14]	Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU	+	-	-	-	+	+	±	+	+	±	+	+
[8]	Dodatni aspekt	[15]	Povezanost sa EU TEN-T mrežom	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+
		[16]	Utjecaj na regionalni razvoj	±	-	-	-	-	±	-	-	+	+	+	+
RANG:				11+	7+	6+	5+	10+	10+	6+	9+	9+	5+	10+	10+
				5±	6±	3±	4±	5±	6±	6±	3±	3±	7±	6±	2±
				0-	3-	7-	7-	1-	0-	4-	4-	4-	4-	0-	4-
				<b>1.</b>	2.	3.	4.	2.	<b>1.</b>	4.	3.	3.	4.	<b>1.</b>	2.

Izvor: Izrada autora

## 6.2. Utvrđivanje optimalne lokacije za uspostavu suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom AHP metode

Odlučivanje je prisutno je u svakodnevnom životu, kako u privatnom tako i u poslovnom smislu. Cilj donošenja odluke je riješiti postavljeni zadatak u zadanim uvjetima, s raspoloživim alternativama, na optimalan način. Potrebno je istražiti različite modele za raščlanjivanje nekog procesa odlučivanja kroz pojedine korake (faze) te prema izabranom modelu prikazati proces donošenja odluka za konkretan slučaj (Deng, et al., 2013) (Johnson & Duberley, 2000) (Karleuša, et al., 2010) (Molina Azorin & Cameron, 2010) (Sekaran, 2003) (Sikavica, et al., 2014) (Šercer, 2016) (Van Horne & Wachowicz, 2008). U nastavku je opisana višekriterijska analiza i povezani modeli odlučivanja (slika 24).



*Izvor: Izrada autora prema (Deluka-Tibljaš, et al., 2013)*

*Slika 24. Faze procesa rješavanja problema i donošenja odluka*

Višekriterijska analiza značajan je alat za rješavanje kompleksnih realnih poslovnih problema. Višekriterijska analiza služi prvenstveno za pronalaženje optimalnih rješenja u situacijama kada postoji veći broj, najčešće konfliktnih kriterija, izazivajući stručne rasprave oko toga koje su metode za koje vrste problema bolje i pouzdanije (Deluka-Tibljaš, et al., 2013) (Hunjak & Jakovčević, 2003) (Nguyen & Notteboom, 2016). Problem je u tome što svaki višekriterijski zadatak u sebi ima dosta elemenata neizvjesnosti, bez obzira radi li se o zadatku koji sadrži kriterije kvalitativne prirode – pri čemu su vrijednosti atributa subjektivne procjene donositelja odluke ili se radi o zadatku u kojem su svi kriteriji egzaktni pa je tada subjektivnost donositelja odluke prisutna kod određivanja težinskih koeficijenata (Borović & Nikolić, 1996) (Čupić & Sunković, 1994) (Čupić, et al., 2003) (Karleuša, 2002).

U području višekriterijskog odlučivanja (Deluka-Tibljaš, et al., 2013) (Kosijer, et al., 2012) (Mendoza & Martins, 2006) postoje dvije vrste višekriterijskih problema s aspekta njihova opisivanja matematičkim modelom:

1. višeciljno odlučivanje (VCO),
2. višeatributivno odlučivanje (VAO) ili višekriterijska analiza (VKA).

U metode višeciljnog odlučivanja ubrajaju se (Deluka-Tibljaš, et al., 2013):

- 1) metoda globalnog kriterija,
- 2) metoda s funkcijom korisnosti,
- 3) varijante leksikografske metode,
- 4) ciljno programiranje (*eng. Goal Programming – GP*),
- 5) metoda postizanja cilja,
- 6) interaktivno ciljno programiranje,
- 7) SWT metoda (*eng. Surrogate Worth Trade-off*),
- 8) metoda zadovoljavanja ciljeva,
- 9) STEM (*eng. STEP Method*),
- 10) SEMOPS (*eng. SEquential Multi-Objective Problem Solving*),
- 11) SIGMOP (*eng. Sequential Information Generator for Multi-Objective Problems*),
- 12) GPSTEM (*eng. Goal Programming STEM*),
- 13) parametarske metode,
- 14) metoda Geoffriona i dr.

U metode višeatributivnog odlučivanja ubrajaju se (Deluka-Tibljaš, et al., 2013):

- 1) metoda dominacije,
- 2) maxmin, minmax, konjuktivna i disjunktivna metoda,
- 3) leksikografska metoda,
- 4) metoda jednostavnih aditivnih težina (*eng. Simple Additive Weighting – SAW*),
- 5) metoda hijerarhijskih aditivnih težina,
- 6) metoda višeatributivne teorije korisnosti/vrijednosti (*eng. Multi Attribute Utility/ Value Theory – MAUT/MAVT*),
- 7) ELECTRE (*eng. ELimination and (Et) Choice Translating REality*),
- 8) TOPSIS (*eng. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*),
- 9) hijerarhijska *trade-off* metoda,
- 10) LINMAP (*eng. Linear Programming Techniques for Multidimensional Analysis of Preference*),
- 11) PROMETHEE (*eng. Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations*),
- 12) AHP (*eng. Analytic Hierarchy Process*),
- 13) VIKOR (višekriterijsko kompromisno rangiranje), itd.

Višekriterijska analiza može se definirati kao model donošenja odluka koji se sastoji od:

- 1) skupa rješenja (varijanti koje treba rangirati ili razvrstati donositelj odluke),
- 2) skupa kriterija (većinom su to višedimenzionalni kriteriji koji se stoga mogu vrednovati samo različitim mjernim jedinicama),
- 3) vrijednosti (ocjena) svake varijante po svakom kriteriju (Deluka-Tibljaš, et al., 2013) (Jugović, et al., 2006) (Margeta, et al., 1986) (Riel & Leblanc, 1989).

Prema (Deluka-Tibljaš, et al., 2013) (Opricović, 1986), višekriterijska analiza metoda je procjene koja rangira varijante rješenja ili određuje ocjenu varijanti u odnosu na veći broj kriterija.

Metodologija primjene višekriterijske analize obuhvaća sljedeći algoritam:

- 1) razraditi više rješenja,
- 2) definirati kriterije,
- 3) vrednovati rješenja po svim kriterijima,
- 4) odrediti težine kriterija,
- 5) rangirati ili sortirati rješenja,
- 6) provesti analizu osjetljivosti,
- 7) donijeti konačnu odluku (Deluka-Tibljaš, et al., 2013).

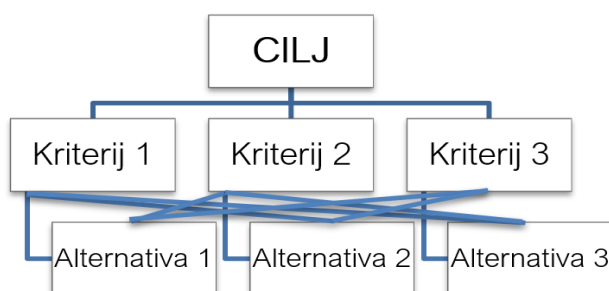
Analitički hijerarhijski proces odnosno AHP metoda (*eng. AHP – Analytic Hierarchy Process*) jedna je od važnijih metoda višekriterijskog odlučivanja. Značaj metode je u tome što je vrlo slična načinu na koji pojedinac intuitivno razmišlja te postoje mnogi programski alati koji pomažu u radu s ovom metodom, primjerice *Expert Choice*.

AHP metoda ima veliku važnost u strukturiranju problema i procesu donošenja odluke. Primjenom AHP metode omogućava se interaktivno kreiranje hijerarhije problema koje služi kao priprema za odlučivanje, a zatim se uspoređuju parovi kriterija i alternativa, te se na kraju vrši sinteza svih uspoređivanja i određuju se težinski koeficijenti svih elemenata hijerarhije (Pogarčić, et al., 2008). Zbroj težinskih koeficijenata elemenata na svakoj razini hijerarhije jednak je 1 i omogućava donositelju odluke rangiranje svih elemenata hijerarhije po važnosti (Mudrinić, 2016).

Analitički hijerarhijski proces je pristup višekriterijskom odlučivanju koji pomaže donositelju odluke riješiti problem odlučivanja na temelju međusobnog uspoređivanja alternativa. Spada u najpoznatije i najviše korištene metode višekriterijskog odlučivanja. Ovu je metodu razvio prof. dr. Thomas L. Saaty na Državnom Sveučilištu Pittsburg 1971. godine (Saaty, 1996) (Saaty & Vargas, 2001) (Saaty, 2006). Nakon istraživanja i revizije objavio ju je 1980. godine (Vinovrški, 2016). Svoju popularnost temelji na pristupu odlučivanja koji ljudi koriste intuitivno razlažući ih na jednostavnije aspekte. Isto tako, sadrži matematički model koji omogućava detaljniju analizu problema (Arslan, 2009). Rješavanje tih složenih problema temelji se na rastavljanju na komponente: cilj, kriteriji i alternative. Kriteriji se mogu rastaviti na podkriterije, a na najnižoj razini nalaze se alternative. Druga važna komponenta je matematički model metoda svojstvenog vektora pomoću kojeg se računaju težine elemenata.

Prema (Vinovrški, 2016) i (Wang, 2009), primjena AHP metode može se prikazati u nekoliko koraka:

- 1) kreira se model koji je strukturiran hijerarhijski s ciljem na vrhu, na nižim razinama nalaze se kriteriji i podkriteriji, a na dnu modela nalaze se alternative kao što pokazuje slika 25.;
- 2) pomoću Saatyeve skale (Saaty, 1996) (tablica 13.) u svakom se čvoru međusobno uspoređuju elementi i izračunavaju se njihove lokalne težine. Prvo se kriteriji međusobno uspoređuju u parovima u odnosu koliko je jedan važniji od drugog za mjerenje postizanja cilja. Zatim se alternative međusobno uspoređuju u parovima po svakom od kriterija gledajući koliko je prednost jednoga u odnosu na drugi kriterij;
- 3) zatim se izračunavaju lokalne težine kriterija i podkriterija, a na posljednjoj razini prioriteta alternativa;
- 4) provodi se analiza osjetljivosti.



Izvor: Izrada autora prema (Vinovrški, 2016)

Slika 25. Osnovni AHP model

Strukturiranje hijerarhije omogućava donositelju odluka dvije stvari. Prvo, daje mu uvid u odnose među elementima hijerarhije, a drugo, omogućuje mu pregled homogenosti elemenata (Deluka-Tibljaš, et al., 2011) (Karleuša, et al., 2003) (Karleuša, et al., 2003). T. L. Saaty je razvio potrebu davanja procjena koja sadržava pet stupnjeva intenziteta i četiri međustupnja gdje je najveća vrijednost 9, a najmanja vrijednost 1 (Vinovrški, 2016) (Saaty, 1996).

Tablica 13. Saatyeva ljestvica mjerenja

Značaj	Definicija	Objašnjenje
1	Istog značaja	Dva kriterija su identičnog su značaja u odnosu na cilj.
3	Slaba dominantnost	Iskustvo ili rasuđivanje neznatno favoriziraju jedan kriterij u odnosu na drugi.
5	Jaka dominantnost	Iskustvo ili rasuđivanje znatno favoriziraju jedan kriterij u odnosu na drugi.

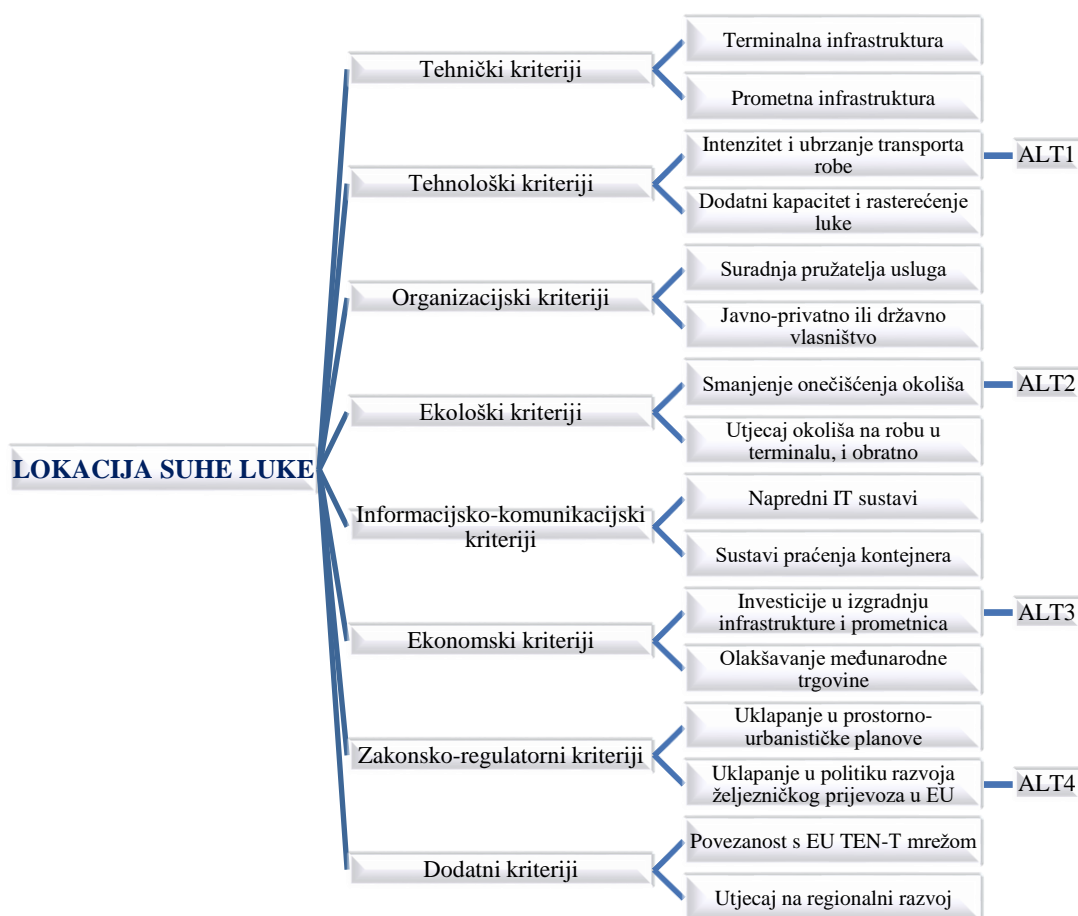


7	Demonstrirana dominantnost	Dominantnost jednog kriterija potvrđena je u praksi (jaka dominantnost).
9	Apsolutna dominantnost	Dominantnost najvišeg stupnja.
2,4,6,8	Međuvrijednosti	Potreban je kompromis ili daljnja podjela.

Izvor: Izrada autora prema (Vinovrški, 2016)

Cilj ovog podpoglavlja je određivanje optimalne lokacije suhe luke, od analiziranih alternativa, za pomorsku Luku Rijeka uporabom AHP metode. Analiza je provedena za tri skupine mogućih lokacija (alternativa) suhe luke (bliske, srednje, udaljene) prema definiranim relevantnim kriterijima.

Korištena je AHP metoda za određivanje optimalne lokacije suhe luke pomorske Luke Rijeka, odnosno računalni program *Expert Choice*, prema metodologiji opisanoj u (Deluka-Tibljaš, et al., 2011) (Jašarević, 2020) (Crnčan, 2016) (Božičević, et al., 2021) (Lovrić, et al., 2013). Hijerarhijski AHP model odlučivanja za rangiranje mogućih alternativa prikazan je na slici 29. Prema 5.1. ovog rada, uz pomoć prethodno provedene DELPHI metode, definirano je osam skupina kriterija, a u svakoj skupini kriterija definirana su po dva podkriterija kako je prikazano na slici 26. (Božičević, et al., 2021).

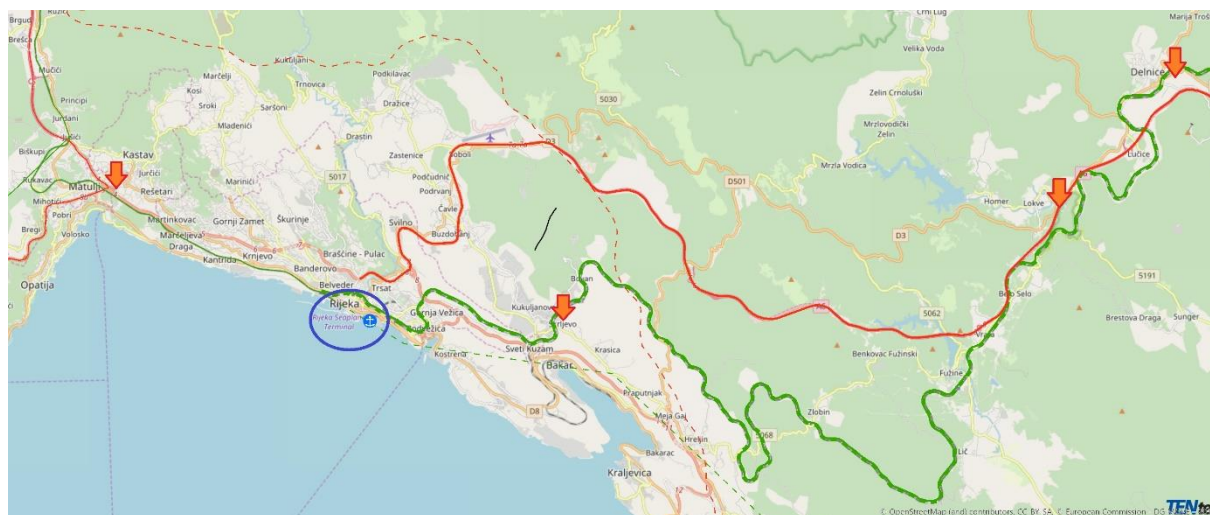


Izvor: Izrada autora (Božičević, et al., 2021)

Slika 26. Hijerarhijski AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije suhe luke

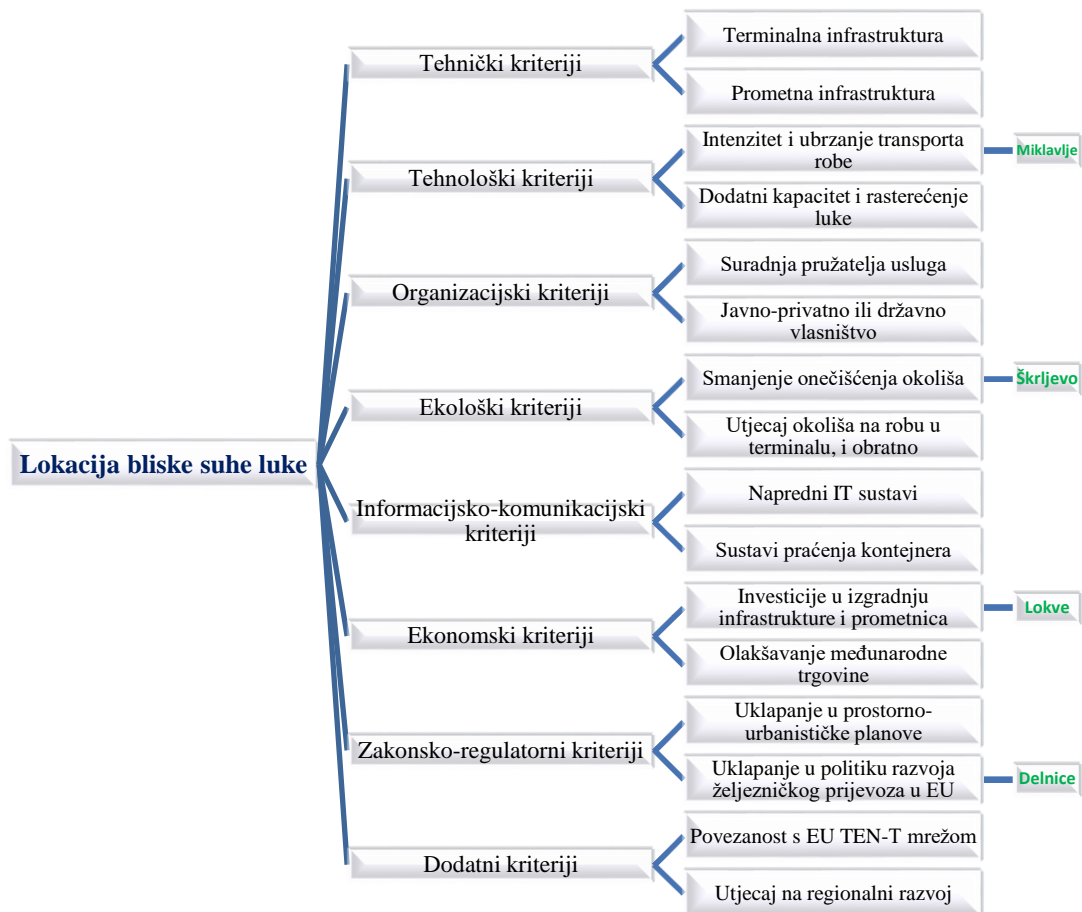
Prema svemu prethodno navedenom i tablici 12. (Božičević, et al., 2021), određene su tri skupine mogućih lokacija (alternativa) suhe luke pomorske luke Rijeka te hijerarhijski AHP modeli odlučivanja za svaku skupinu alternativa (slika 27.-32.):

1. bliska suha luka (moguće alternative su Miklavlje, Škrljevo, Lokve i Delnice),
2. srednje-udaljena suha luka (moguće alternative su Zagreb-RTZ, Velika Gorica, Dugo Selo, Ivanić Grad),
3. udaljena suha luka (moguće alternative su Slavonski Brod, Osijek, Vinkovci, Vukovar).



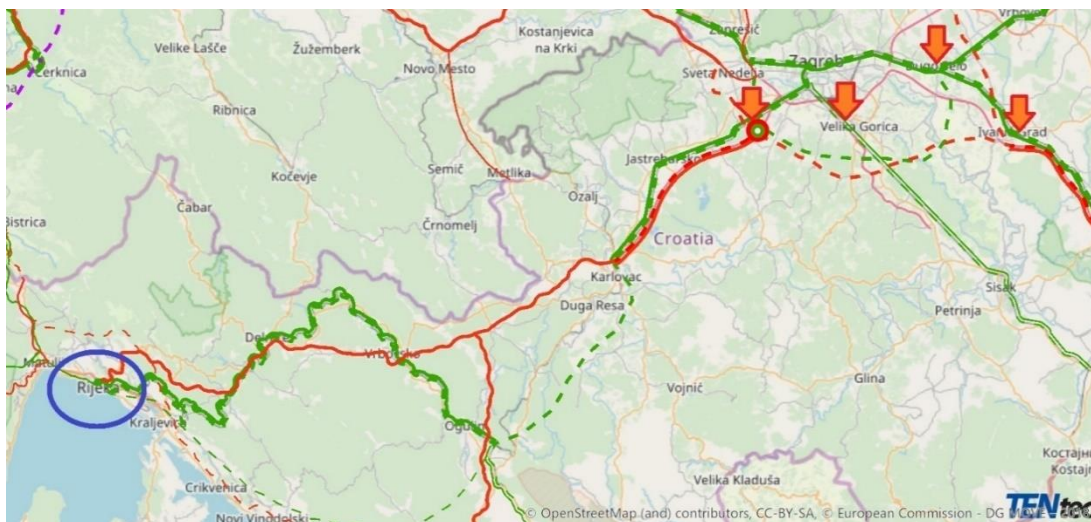
Izvor: (TENtec, 2020) (Božičević, et al., 2021)

Slika 27. Prikaza alternativnih geografskih lokacija za bliske suhe luke u TEN-T mreži



Izvor: Izrada autora (Božičević, et al., 2021)

Slika 28. AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije bliske suhe luke s alternativama u Miklavlju, Škrljevu, Lokvama i Delnicama



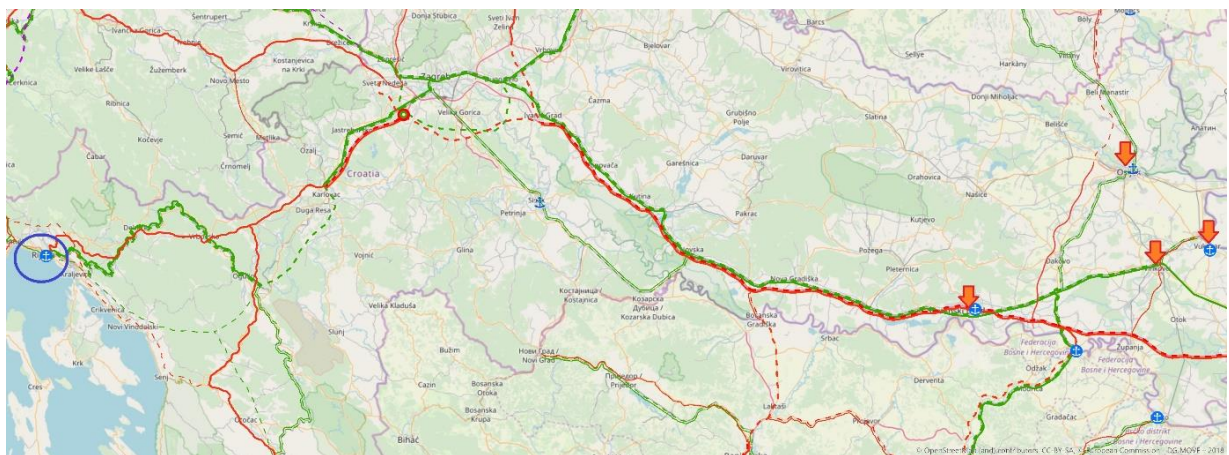
Izvor: (TENtec, 2020) (Božičević, et al., 2021)

Slika 29. Prikaz alternativnih geografskih lokacija za srednje-udaljene suhe luke u TEN-T mreži



Izvor: Izrada autora (Božičević, et al., 2021)

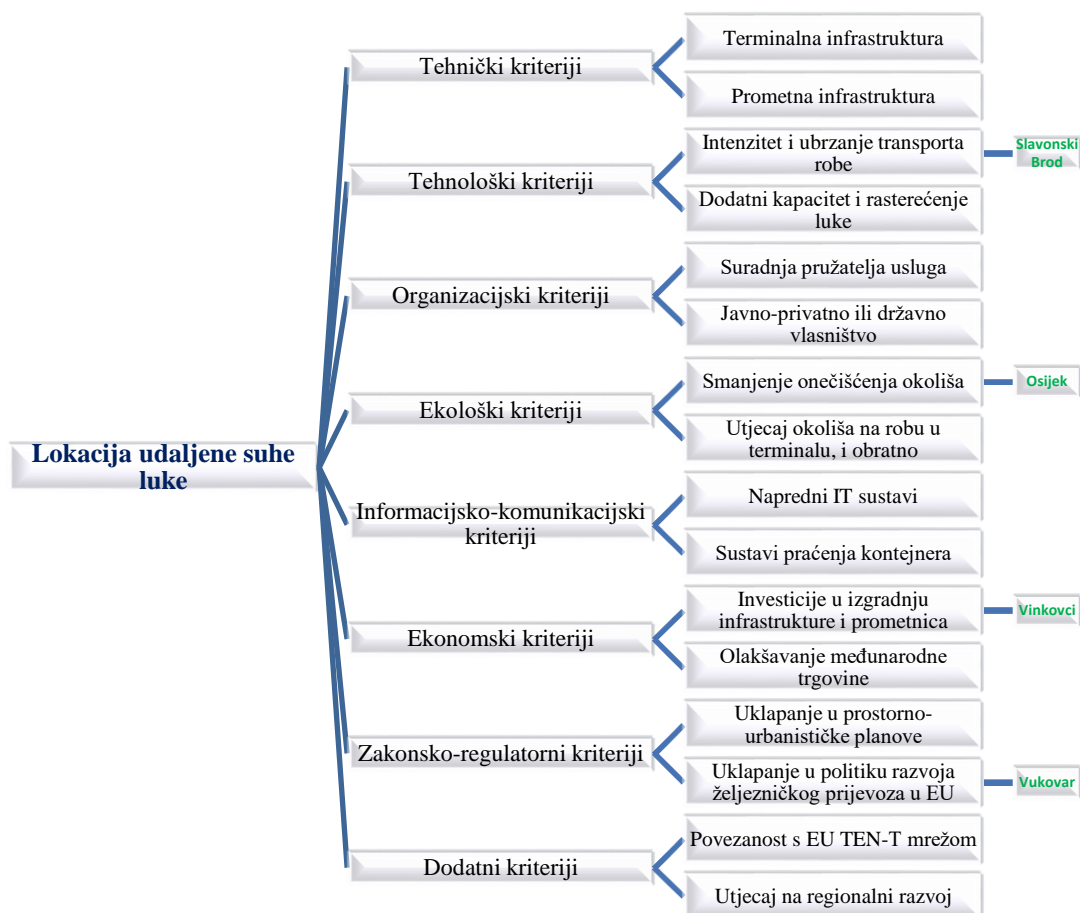
Slika 30. AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije srednje-udaljene suhe luke s alternativama u Zagreb-RTZ, Velikoj Gorici, Dugom selu i Ivanić Gradu



Izvor: (TENtec, 2020) (Božičević, et al., 2021)

Slika 31. Prikaz alternativnih geografskih lokacija za udaljene suhe luke u TEN-T mreži





Izvor: Izrada autora (Božičević, et al., 2021)

Slika 32. AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije udaljene suhe luke s alternativama u Slavanskom Brodu, Osijeku, Vinkovcima i Vukovaru

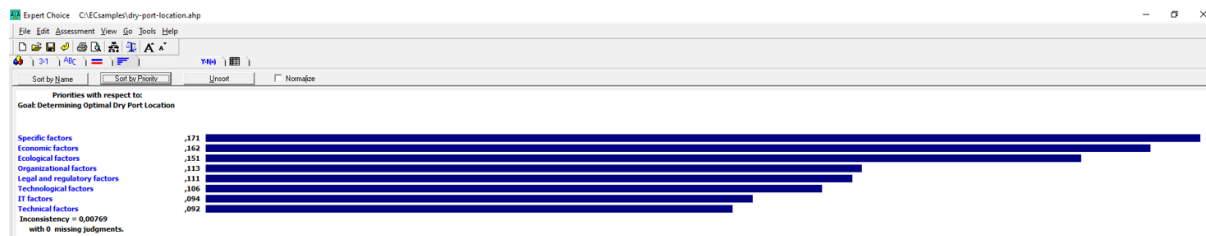
### 6.2.1. Analiza kriterija pri određivanju optimalne lokacije suhe luke pomorske Luke Rijeka

Korišten je programski alat *Expert Choice* za ocjenu mogućih alternativa i određivanje optimalne lokacije suhe luke u svakoj skupini promatranja (bliska, srednje-udaljena i udaljena suha luka) (Božičević, et al., 2021).

Navedeni kriteriji s podkriterijima vrednovani su stručnom ocjenom sudionika istraživanja pomoću *Saatyeve* skale, sukladno AHP metodologiji. Anketa je provedena anonimno. Nakon toga je učinjena sinteza individualnih prioriteta u grupnu ocjenu alternativa, tj. mogućih lokacija. Također je izvršeno vrednovanje i rangiranje analiziranih alternativa prema svim kriterijima i podkriterijima.

Kvantitativni kriteriji klasificirani su pomoću programskog alata *Expert Choice* čime su alternative izravno rangirane prema izračunatim vrijednostima (Božičević, et al., 2021). Pri vrednovanju svih skupina kriterija, sudionici su pomoću skale u vrijednostima od 1 do 9 ocjenjivali međusobno povezane kriterije koji uključuju po dva podkriterija u svakoj skupini.

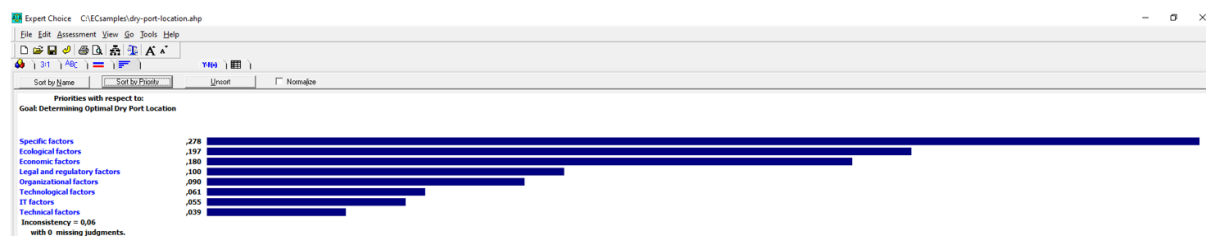
Pri međusobnoj usporedbi kriterija za određivanje lokacije bliske suhe luke, koji su se odnosili na 8 skupina kriterija, a prema pojedinačnim ocjenama sudionika, koje su agregirane u ocjenu skupine, najvažniji su dodatni kriteriji (0,171). Zatim slijede ekonomski (0,162), ekološki (0,151), organizacijski (0,113), zakonsko-regulatorni (0,111), tehnološki (0,106), te informacijsko-komunikacijski (0,094). Najmanje važnim ocjenjeni su tehnički kriteriji (0,092) (slika 33.).



Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice (Božičević, et al., 2021)

Slika 33. Usporedba kriterija za određivanje lokacije bliske suhe luke

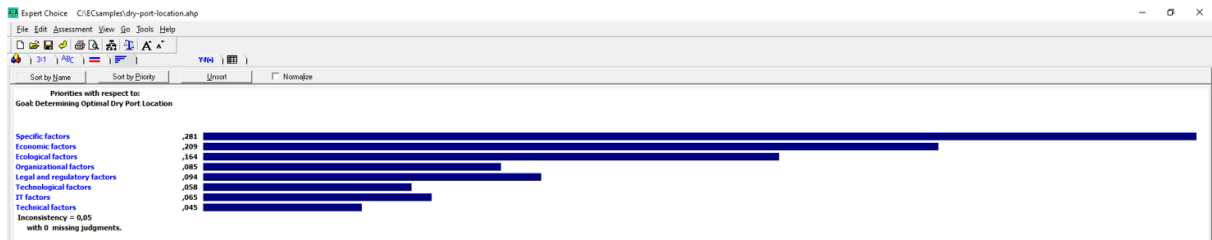
Pri međusobnoj usporedbi kriterija za određivanje lokacije srednje-udaljene suhe luke, koji su se odnosili na 8 skupina kriterija, a prema pojedinačnim ocjenama sudionika, koje su agregirane u ocjenu skupine, najvažniji su dodatni kriteriji (0,278). Zatim slijede ekološki (0,197), ekonomski (0,180), zakonsko-regulatorni (0,100), organizacijski (0,090), tehnološki (0,061), te informacijsko-komunikacijski (0,055). Najmanje važnim ocjenjeni su tehnički kriteriji (0,039) (slika 34.).



Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice (Božičević, et al., 2021)

Slika 34. Usporedba kriterija za određivanje lokacije srednje-udaljene suhe luke

Pri međusobnoj usporedbi kriterija za određivanje lokacije udaljene suhe luke, koji su se odnosili na 8 skupina kriterija, a prema pojedinačnim ocjenama sudionika, koje su agregirane u ocjenu skupine, najvažniji su dodatni kriteriji (0,281). Zatim idu ekonomski (0,209), ekološki (0,164), zakonsko-regulatorni (0,094), organizacijski (0,085), informacijsko-komunikacijski (0,065), te tehnološki (0,058). Najmanje važnim ocjenjeni su tehnički kriteriji (0,045) (slika 35.).

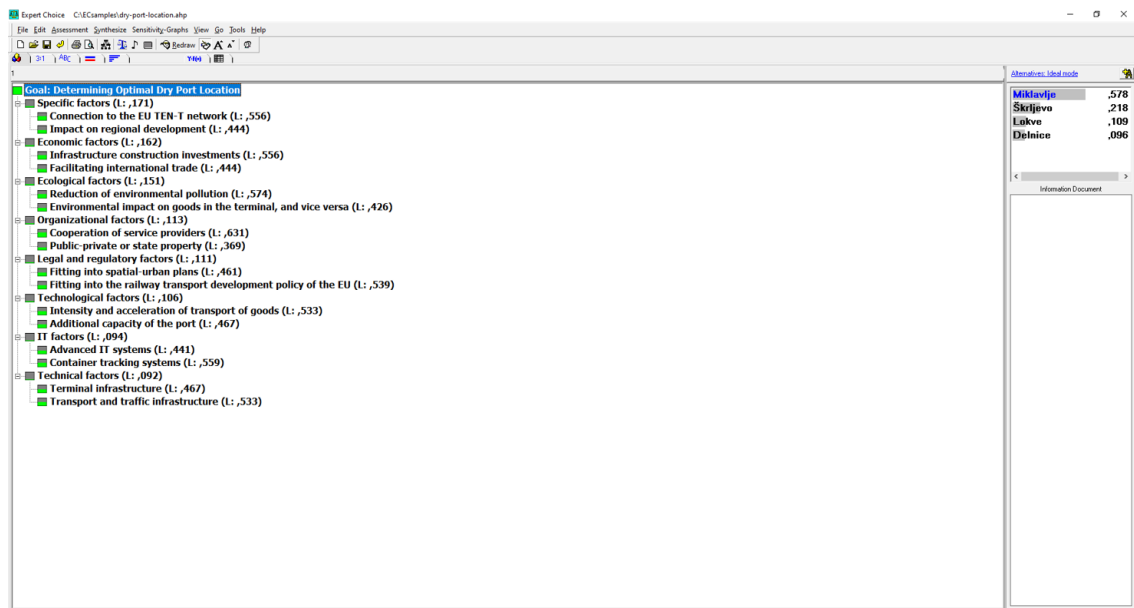


Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice (Božičević, et al., 2021)

Slika 35. Usporedba kriterija za određivanje lokacije udaljene suhe luke

### 6.2.2. Određivanje optimalne lokacije bliske suhe luke pomorske Luke Rijeka

Prema ocjeni važnosti, odnosno utjecaju kriterija (slika 36.), najprihvatljivija alternativa za blisku suhu luku pomorske Luke Rijeka je Miklavlje s prioritetom 0,578. Zatim slijedi Škrljevo s 0,218, Lokve s 0,109 te Delnice s 0,096.

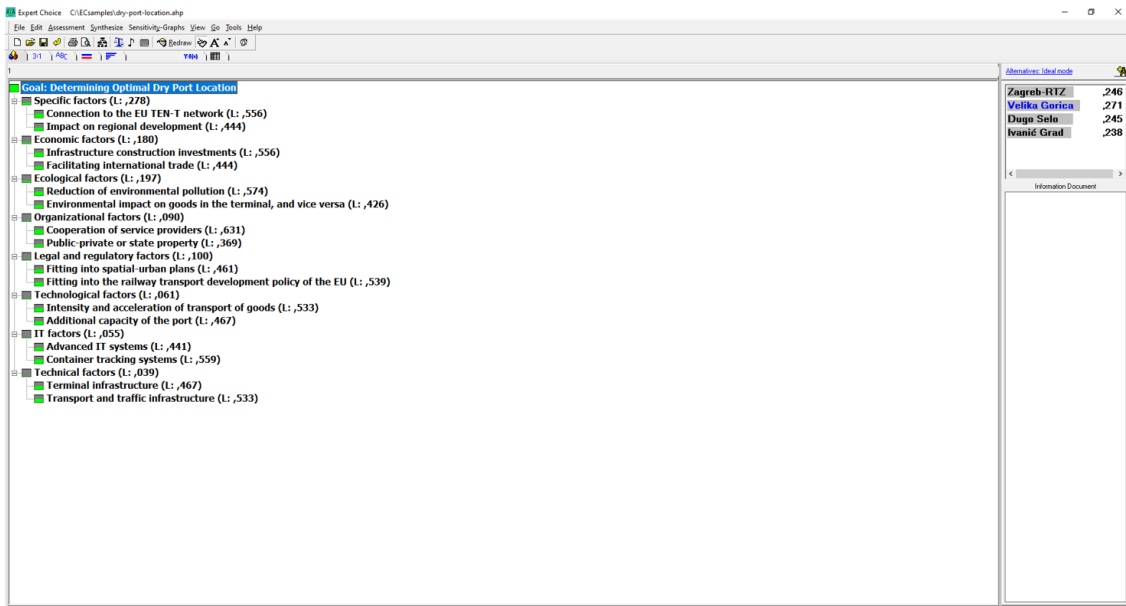


Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice (Božičević, et al., 2021)

Slika 36. Prikaz svih skupina kriterija i rezultata ukupne ocjene pri određivanju optimalne lokacije bliske suhe luke

### 6.2.3. Određivanje optimalne lokacije srednje-udaljene suhe luke pomorske Luke Rijeka

Prema ocjeni važnosti, odnosno utjecaju kriterija (slika 37.), najprihvatljivija alternativa za srednje-udaljenu suhu luku pomorske Luke Rijeka je Velika Gorica s prioritetom 0,271. Zatim slijedi Zagreb-RTZ s 0,246, Dugo Selo s 0,245 te Ivanić Grad s 0,238.

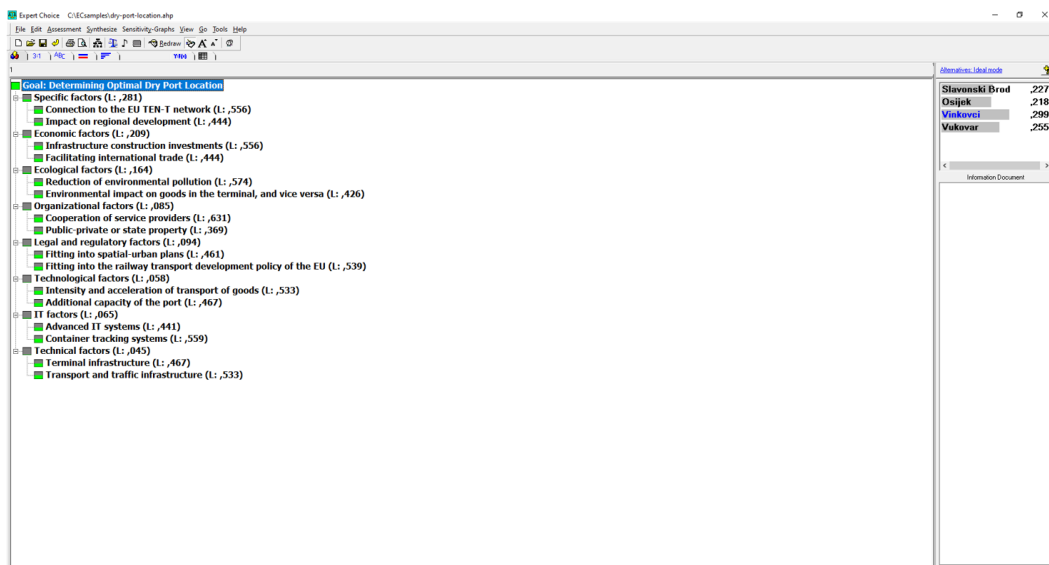


Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice (Božičević, et al., 2021)

Slika 37. Prikaz svih skupina kriterija i rezultata ukupne ocjene pri određivanju optimalne lokacije srednje-udaljene suhe luke

#### 6.2.4. Određivanje optimalne lokacije udaljene suhe luke pomorske Luke Rijeka

Prema ocjeni važnosti, odnosno utjecaju kriterija (slika 38.), najprihvatljivija alternativa za udaljenu suhu luku pomorske Luke Rijeka su Vinkovci s prioritetom 0,299. Zatim slijedi Vukovar s 0,255, Slavonski Brod s 0,227 te Osijek s 0,218.



Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice (Božičević, et al., 2021)

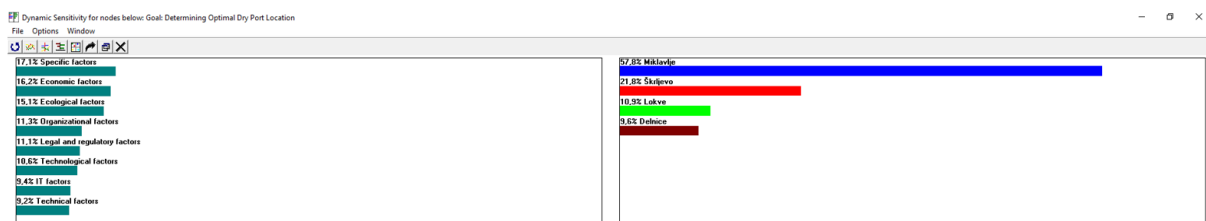
Slika 38. Prikaz svih skupina kriterija i rezultata ukupne ocjene pri određivanju optimalne lokacije udaljene suhe luke



### 6.2.5. Analiza osjetljivosti i prikaz rangiranja alternativa bliskih, srednje-udaljenih i udaljenih suhih luka pomorske Luke Rijeka

Kako bi se istražio postojeći redoslijed rangiranih alternativa pri promjeni težina pojedinih kriterija, napravljena je analiza osjetljivosti. Pri tome su korištene računalne funkcije programa *Expert Choice*, odnosno opcija *Dynamic*.

Na slici 39. prikazana je analiza osjetljivosti alternativa bliske suhe luke pomoću opcije *Dynamic*, u programskom alatu *Expert Choice*. Pomoću opcije *Dynamic* napravljena je dinamička analiza promjena alternativa, s obzirom na mijenjanje težina pojedinih kriterija (koji su u sustavu odabrani proizvoljno). Na Slici 39. prikazano je stanje, odnosno rangiranje alternativa, dobiveno temeljem višekriterijskoga vrednovanja. Na lijevoj strani slike nalaze se težine kriterija izražene u postotku, dok se na desnoj strani nalaze rangirane alternative čije su težine prioriteta, također, iskazane postotnim brojem. Za alternative uspostave bliske suhe luke, odnosno težine kriterija izražene u postotku na lijevoj strani (poredani prema najvažnijem), najvažniji kriteriji su kriteriji dodatnog aspekta sa 17,1%, zatim ih slijede ekonomski s 16,2%, pa ekološki sa 15,1%, pa organizacijski 11,3%, pa zakonsko-regulatorni sa 11,1%, pa tehnološki sa 10,6%, pa informacijsko-komunikacijski sa 9,4% i tehnički sa 9,2%. Na desnoj strani nalaze se rangirane alternative čije su težine prioriteta, također, iskazane postotnim brojem, gdje najveći udio zauzima Miklavlje sa 57,8%, zatim Škrljevo sa 21,8%, zatim Lokve sa 10,9% te konačno Delnice sa 9,6%.

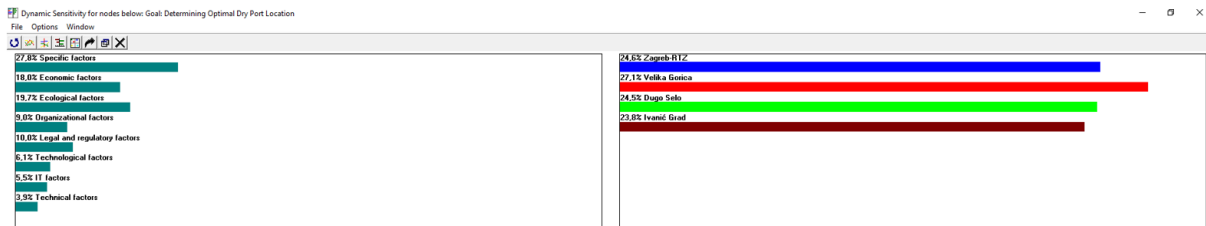


Izvor: Izrada autora pomoću alata *Expert Choice*

Slika 39. Prikaz rangiranja alternativa bliske suhe luke pomoću opcije *Dynamic*

Na slici 40. prikazana je analiza osjetljivosti alternativa srednje-udaljene suhe luke pomoću opcije *Dynamic*, u programskom alatu *Expert Choice*. Pomoću opcije *Dynamic* napravljena je dinamička analiza promjena alternativa, s obzirom na mijenjanje težina pojedinih kriterija (koji su u sustavu odabrani proizvoljno). Na Slici 40. prikazano je stanje, odnosno rangiranje alternativa dobiveno temeljem višekriterijskoga vrednovanja. Na lijevoj strani slike nalaze se težine kriterija izražene u postotku, dok se na desnoj strani nalaze rangirane alternative čije su težine prioriteta, također, iskazane postotnim brojem. Za alternative uspostave srednje-udaljene suhe luke, odnosno težine kriterija izražene u postotku na lijevoj strani (poredani prema najvažnijem), najvažniji kriteriji su kriteriji dodatnog aspekta sa 27,8%, zatim ih slijede ekološki sa 19,2%, pa ekonomski s 18,0%, pa zakonsko-regulatorni sa 10,0%, pa organizacijski 9,0%, pa tehnološki sa 6,1%, pa informacijsko-komunikacijski sa 5,5% i tehnički sa 3,9%. Na desnoj strani nalaze se rangirane alternative čije su težine prioriteta, također, iskazane postotnim

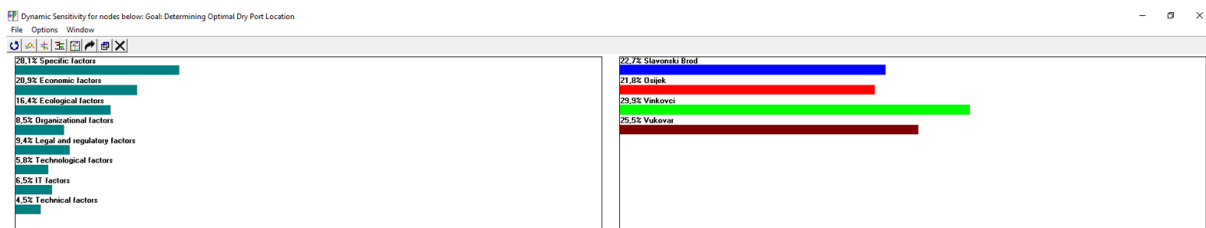
brojem, gdje najveći udio zauzima Velika Gorica sa 27,1%, zatim Zagreb-RTZ sa 24,6%, zatim Dugo Selo s 24,5% te konačno Ivanić Grad sa 23,8%.



Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice

Slika 40. Prikaz rangiranja alternativa srednje-udaljene suhe luke pomoću opcije Dynamic

Na slici 41. prikazana je analiza osjetljivosti alternativa udaljene suhe luke pomoću opcije *Dynamic*, u programskom alatu *Expert Choice*. Pomoću opcije *Dynamic* napravljena je dinamička analiza promjena alternativa, s obzirom na mijenjanje težina pojedinih kriterija (koji su u sustavu odabrani proizvoljno). Na Slici 41. prikazano je stanje, odnosno rangiranje alternativa dobiveno temeljem višekriterijskoga vrednovanja. Na lijevoj strani slike nalaze se težine kriterija izražene u postotku, dok se na desnoj strani nalaze rangirane alternative čije su težine prioriteta, također, iskazane postotnim brojem. Za alternative uspostave udaljene suhe luke, odnosno težine kriterija izražene u postotku na lijevoj strani (poredani prema najvažnijem), najvažniji kriteriji su kriteriji dodatnog aspekta sa 28,1%, zatim ih slijede ekonomski s 20,9%, pa ekološki sa 16,4%, pa zakonsko-regulatorni sa 9,4%, pa organizacijski 8,5%, pa informacijsko-komunikacijski sa 6,5%, pa tehnološki sa 5,8% i tehnički sa 4,5%. Na desnoj strani nalaze se rangirane alternative čije su težine prioriteta, također, iskazane postotnim brojem, gdje najveći udio zauzimaju Vinkovci sa 29,9%, zatim Vukovar sa 25,5%, zatim Slavonski Brod s 22,7% te konačno Osijek sa 21,8%.



Izvor: Izrada autora pomoću alata Expert Choice

Slika 41. Prikaz rangiranja alternativa udaljene suhe luke pomoću opcije Dynamic

## 6.2.6. Izabrane lokacije suhe luke pomorske Luke Rijeka

Na slici 42. prikazane su optimalne lokacije bliske, srednje-udaljene i udaljene suhe luke za pomorsku Luku Rijeka te komparacija sa strateškim prometnim pravcima (postojećim i planiranim). Prema procjenama, odnosno rezultatima dobivenim AHP metodologijom odabira

lokacije suhe luke pomorske Luke Rijeka (tablica 14.), može se zaključiti da bi optimalna lokacija bliske suhe luke bila u Miklavlju, optimalna lokacija srednje-udaljene suhe luke bila bi u Velikoj Gorici, te bi se optimalna lokacija udaljene suhe luke nalazila u Vinkovcima.



Izvor: Izrada autora (Božičević, et al., 2021)

Slika 42. Prikaz izabranih lokacija suhe luke pomorske Luke Rijeka u cestovnoj i željezničkoj TEN-T mreži i komparacija sa strateškim prometnim pravcima (postojećim i planiranim)

U tablici 14. prikazani su rezultati vrednovanja i analize relevantnih kriterija za utvrđivanje optimalne lokacije (alternative) uspostave suhe luke za pomorsku luku Rijeka primjenom AHP metode, prema utvrđenom rangiranju kriterija u poglavlju 5. Ispitanici su popunili anketu, prema svom stručnom mišljenju. Ovako prikupljene ankete obrađene su u programskom alatu Expert Choice. Prema ocjeni važnosti, odnosno utjecaju kriterija, najprihvatljivija alternativa za blisku suhu luku pomorske Luke Rijeka odabrana je alternativa Miklavlje s prioritetom 0,578 (rangirano 1. mjesto). Zatim slijedi Škrljevo s 0,218, Lokve s 0,109 te Delnice s 0,096. Prema ocjeni važnosti, odnosno utjecaju kriterija, najprihvatljivija alternativa za srednje-udaljenu suhu luku pomorske Luke Rijeka je Velika Gorica s prioritetom 0,271 (rangirano 1. mjesto). Zatim slijedi Zagreb-RTZ s 0,246, Dugo Selo s 0,245 te Ivanić Grad s 0,238. Prema ocjeni važnosti, odnosno utjecaju kriterija, najprihvatljivija alternativa za udaljenu suhu luku pomorske Luke Rijeka su Vinkovci s prioritetom 0,299 (rangirano 1. mjesto). Zatim slijedi Vukovar s 0,255, Slavonski Brod s 0,227 te Osijek s 0,218.

Tablica 14. Rezultati odabira optimalne lokacije suhe luke pomorske luke Rijeka pomoću AHP metode i programskog alata Expert Choice

R.br.	Skupina	R.br.	Kriteriji	MOGUĆE LOKACIJE NOVE SUHE LUKE											
				Lokacije bliske suhe luke				Lokacije srednje-udaljene suhe luke				Lokacije udaljene suhe luke			
				Miklavlje	Škrljevo	Lokve	Delnice	Zagreb-RTZ	Velika Gorica	Dugo Selo	Ivanić Grad	Slavonski Brod	Osijek	Vinkovci	Vukovar
[1]	Tehnički kriteriji	[1]	Terminalna infrastruktura	0,675	0,192	0,087	0,046	0,270	0,271	0,238	0,222	0,229	0,229	0,312	0,230
		[2]	Prometna infrastruktura	0,601	0,247	0,089	0,063	0,250	0,279	0,238	0,234	0,240	0,204	0,326	0,230
[2]	Tehnološki kriteriji	[3]	Intenzitet i ubrzanje transporta robe	0,514	0,223	0,149	0,114	0,239	0,265	0,253	0,243	0,226	0,215	0,298	0,260
		[4]	Dodatni kapacitet i rasterećenje luke	0,531	0,237	0,091	0,141	0,238	0,269	0,253	0,239	0,245	0,219	0,280	0,256
[3]	Organizacijski kriteriji	[5]	Suradnja pružatelja usluga	0,431	0,246	0,189	0,135	0,252	0,261	0,248	0,238	0,233	0,233	0,275	0,259
		[6]	Javno-privatno ili državno vlasništvo	0,579	0,172	0,104	0,145	0,227	0,309	0,214	0,249	0,241	0,249	0,264	0,246
[4]	Ekološki kriteriji	[7]	Smanjenje onečišćenja okoliša	0,661	0,209	0,077	0,053	0,233	0,271	0,241	0,255	0,240	0,216	0,278	0,266
		[8]	Utjecaj okoliša na robu u terminalu, i obratno	0,417	0,274	0,190	0,119	0,244	0,259	0,251	0,246	0,248	0,224	0,280	0,248
[5]	Informacijsko-komunikacijski kriteriji	[9]	Napredni IT sustavi	0,652	0,212	0,081	0,055	0,254	0,268	0,240	0,238	0,247	0,230	0,281	0,242
		[10]	Sustavi praćenja kontejnera	0,663	0,187	0,097	0,053	0,253	0,263	0,247	0,236	0,228	0,224	0,301	0,247
[6]	Ekonomski kriteriji	[11]	Investicije izgradnje infrastrukture i prometnica	0,642	0,202	0,066	0,090	0,265	0,280	0,232	0,224	0,244	0,222	0,288	0,247
		[12]	Olakšavanje međunarodne trgovine	0,678	0,175	0,057	0,089	0,239	0,272	0,244	0,245	0,232	0,228	0,294	0,246
[7]	Zakonsko-regulatorni kriteriji	[13]	Uklapanje u prostorno-urbanističke planove	0,516	0,241	0,139	0,103	0,233	0,295	0,251	0,222	0,183	0,172	0,402	0,242
		[14]	Uklapanje u politiku razvoja željezničkog prijevoza u EU	0,708	0,165	0,055	0,072	0,252	0,289	0,230	0,229	0,172	0,147	0,422	0,258
[8]	Dodatni kriteriji	[15]	Povezanost s EU TEN-T mrežom	0,632	0,220	0,062	0,086	0,250	0,263	0,253	0,234	0,219	0,207	0,317	0,257
		[16]	Utjecaj na regionalni razvoj	0,559	0,210	0,126	0,106	0,246	0,264	0,252	0,238	0,205	0,234	0,283	0,278
				<b>0,578</b>	<b>0,218</b>	<b>0,109</b>	<b>0,096</b>	<b>0,246</b>	<b>0,271</b>	<b>0,245</b>	<b>0,238</b>	<b>0,227</b>	<b>0,218</b>	<b>0,299</b>	<b>0,255</b>
				<b>1.</b>	2.	3.	4.	2.	<b>1.</b>	3.	4.	3.	4.	<b>1.</b>	2.

Izvor: Izrada autora (Božičević, et al., 2021)



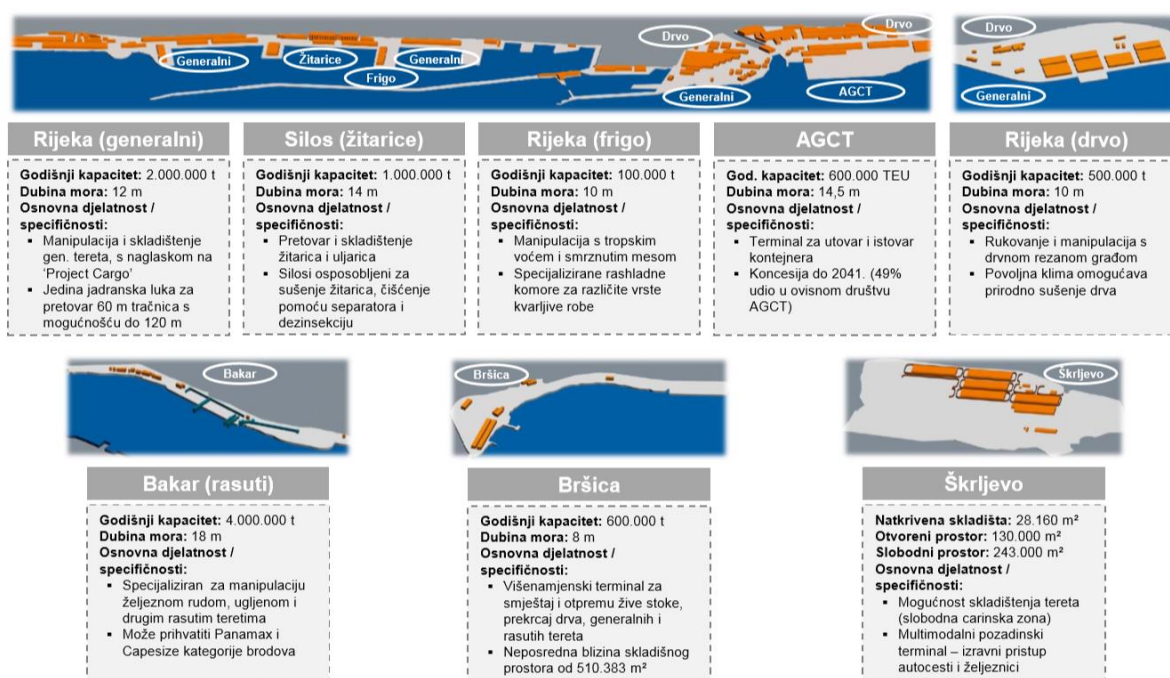
## 7. ANALIZA POKAZATELJA RADA POMORSKE LUKE NA PRIMJERU POMORSKE LUKE RIJEKA

U ovom poglavlju dat je opis općih karakteristika i pregled kapacitet kontejnerskog terminala pomorske Luke Rijeka, prikupljeni su i analizirani statistički podaci kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka od 1993. do 2020. godine. Temeljem analiziranih podataka o kapacitetu i prometu, izrađena je prognoza porasta kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka u razdoblju od 2021. do 2041. prema statističkim podacima razdoblja 1993.-2020. Kao zaključak analize i prognoze kapaciteta i prometa, izrađena je usporedba kapaciteta kontejnerskih terminala s prognozom budućeg kontejnerskog prometa u pomorskoj Luci Rijeka.

### 7.1. Opće karakteristike i kapacitet kontejnerskog terminala pomorske Luke Rijeka

Prema (Luka Rijeka d.d., 1993-2020), Luka Rijeka, na osnovi koncesijskog ugovora koji traje do 2042. godine, najveći je lučki operater za prekrcaj suhих tereta u Hrvatskoj s ukupnom količinom tereta većom od 4,1 milijuna tona u 2014. godini. Luka Rijeka specijalizirana je za otpremu i prekrcaj suhog tereta, s primarnim djelatnostima utovara, istovara, skladištenja i prijevoza generalnog tereta, drvene građe, rasutog tereta, stoke, tropskih i drugih plodova, žitarica i uljarica. Luka Rijeka, s udjelom od 49%, također upravlja Jadranskim vratima d.d. („AGCT“, *Adriatic Gate Container Terminal*), terminalom za utovar i istovar kontejnera s ugovorom o koncesiji do 2041. godine.

Kao sastavni dio TEN-T mreže i koridora, Luka Rijeka ima veliku prometnu važnost za države u regiji koje nemaju izlaz na more (Mađarska, Austrija, Slovačka, Češka, Srbija, Bosna i Hercegovina i sl.) Pregled svih terminala Luke Rijeka prikazan je na slici 43.



Izvor: (Luka Rijeka d.d., 1993-2020)

Slika 43. Luka Rijeka – terminali

Jadranska vrata d.d. svoj rad započinje 11. rujna 2001. godine u vlasništvu Luke Rijeka. U travnju 2011. godine u vlasničku strukturu ulazi partner ICTSI (*International Container Terminal Services Inc.*) s koncesijom do 2041. godine. Od tog trenutka Jadranska vrata d.d. počinju koristiti brand ime AGCT (*Adriatic Gate Container Terminal*) radi bolje prepoznatljivosti u svijetu (Luka Rijeka d.d., 1993-2020).

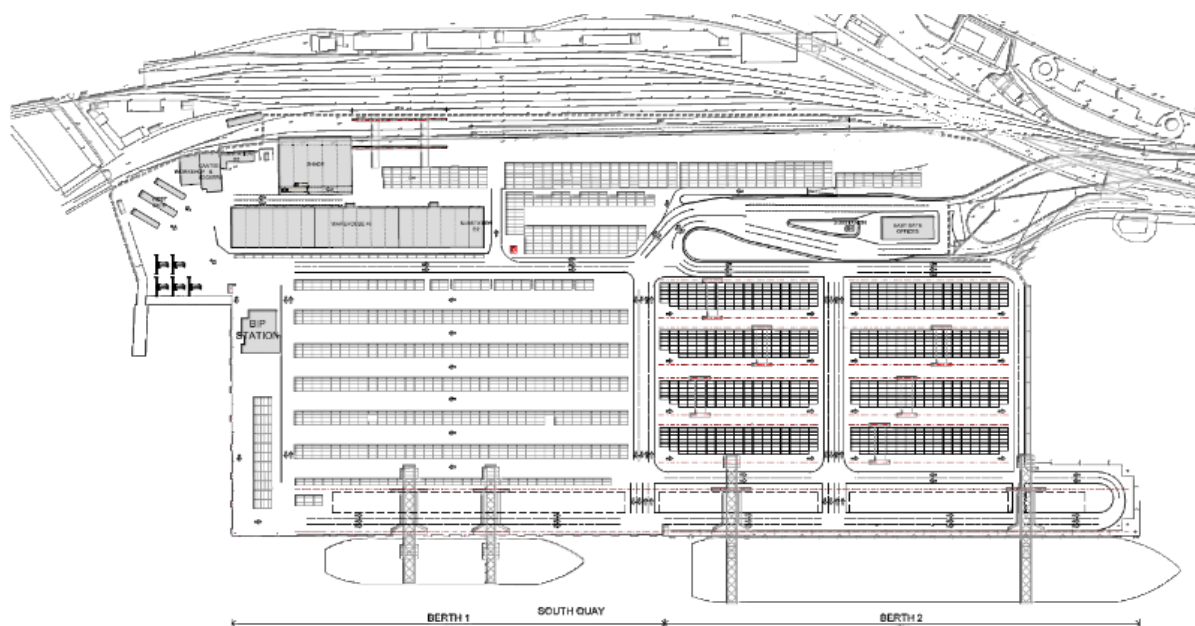
Kontejnernski terminal AGCT posjeduje dvije operativne obale s četiri dizalice kapaciteta 50 t. Terminal ima 6 dizalica za manipulaciju kontejnerima, 2 željezničke dizalice te 6 dizalica za preslagivanje kontejnera. Terminal ima 168 priključka *frigo* kontejnera, može se proširiti i na do 250 priključaka *frigo* kontejnera. U tablici 15. prikazana je mehanizacija kontejnerskog terminala AGCT u 2015. godini (ICTSI, 2019).

Tablica 15. Prekrcajna mehanizacija AGCT-a

Oprema	Broj komada
<i>Panamax</i> kontejnerska obalna dizalica	2
<i>Post-Panamax</i> kontejnerska obalna dizalica	2
RTG ( <i>Rubber-Tired Gantry</i> ) – mostna dizalica za skladišni prostor	6
RMG ( <i>Rail-Mounted Gantry</i> ) – mostna dizalica za željeznicu	2
Autodizalica <i>KALMAR/FANTUZZI</i>	9
Terminalski traktor <i>MAFI</i>	9
Prikolica za traktor	17
Viličari <i>STILL/FANTUZZI</i>	4

Izvor: Izrada autora prema (Kolanović, et al., 2015)

Infrastruktura kontejnerskog terminala uključuje skladišni prostor za kontejnere 1, skladišni prostor za kontejnere 2, vez 1, vez 2, RO-RO rampu, granično-veterinarsku inspekcijsku (BIP) stanicu, istočni ulaz, prostor za carinske preglede, prostor za *frigo* kontejnere, intermodalni prostor, upravnu zgradu te zapadni ulaz (ICTSI, 2019). Nacrt kontejnerskog terminala AGCT prikazan je na slici 44.



Izvor: (ICTSI, 2019)

Slika 44. Nacrt kontejnerskog terminala AGCT

Skladišni prostor za kontejnere 1 služi za skladištenje praznih kontejnera i posebnog tereta (IMO, vangabaritni i BBK teret). Operacije se vrše uporabom autodizalicama. Površina skladišnog prostora za kontejnere 1 je 6,1 ha, a kapacitet (odjednom) je 4500 TEU jedinica. Skladištenje opasnog tereta u kontejnerima omogućeno je za IMO klase: 2, 3, 4, 5, 6, 8 i 9. IMO klase 1 i 7 opasnog tereta mogu se prekrati samo u izravnoj manipulaciji (ICTSI, 2019).

Skladišni prostor za kontejnere 2 podrazumijeva skladištenje punih kontejnera. Manipulacija se obavlja uporabom mostnih dizalica za skladišni prostor (RTG-a). Površina skladišnog prostora za kontejnere 2 je 5 ha, a kapacitet (odjednom) je 4600 TEU jedinica (ICTSI, 2019).

Vez 1 prvo je mjesto privezivanja brodova. Dužina obale iznosi 300 m, dubina 1,7 m, a gaz iznosi 10,7 m, plus plima. Maksimalna duljina broda koji se može prihvatiti je 300 m. Operativna duljina na maksimalnom gazu iznosi 220 m. Broj dizalica na vezu 1 je dvije Panamax dizalice koje imaju dohvat 38 m po 14 redova u širini. Vez 1 posjeduje SWL dizalicu pod *spreader*-om kapaciteta 40,8 mt (50 mt u *twin lift*-u) i SWL dizalicu pod kukom kapaciteta 71 mt. Maksimalna visina *spreader*-a od razine mora u slučaju oseke: 34 m (31 m + 3 m). *Over high* granica (pod *spreader*-om) za 20' i 40' TEU jedinice iznosi 4 m (ICTSI, 2019).

Vez 2 je drugo mjesto privezivanja brodova. Dužina obale iznosi 328 m, dubina 14,88 m, a gaz iznosi 14,21 m plus plima (raspon plime i oseke je 0,60 m). Maksimalna duljina broda koji se može prihvatiti je 367 m. Operativna duljina na maksimalnom gazu iznosi 278 m. Broj dizalica na vezu 2 je dvije Panamax dizalice (plus jedna dizalica s veza 1) koje imaju dohvat 50 m po 18 redova u širini. Vez 1 posjeduje SWL dizalicu pod *spreader*-om kapaciteta 51 mt (51 mt u *twin lift*-u) i SWL dizalicu pod kukom kapaciteta 61 mt. Maksimalna visina *spreader*-a od razine mora u slučaju oseke: 39 m (36 m + 3 m). *Over high* granica (pod *spreader*-om) za 20' i 40' TEU jedinice iznosi 4 m (ICTSI, 2019).



RO-RO rampa na kontejnerskom terminalu omogućuje prekrcaj brodova za prijevoz tereta s automobila, kamiona, prikolica i sl.).

Granično-veterinarske inspeksijske stanice (BIP – *Border Inspection Point*) na terminalu služe za opsluživanje i rukovanje organskim teretom koji je namijenjen ljudskoj konzumaciji. Takav teret mora se nužno provjeriti od strane nadležnih službi – veterinarskih i fitosanitarnih inspektora (ICTSI, 2019).

Istočni (novi) ulaz koristi se za ulazak i izlazak cestovnih teretnih vozila, dok se zapadni (stari) ulaz koristi samo za zaposlenike, posjetitelje i dostavu. Istočni ulaz izravno je spojen na autocestu i željeznicom s pozadinskim terminalom Škrljevo. Na istom ulazu smještena je zgrada s carinom, pomorskom policijom i logističkim operaterima (ICTSI, 2019).

Prostor za carinske preglede koristi se kada za tim ima potrebe. U tom prostoru nalazi se i pokretni Roentgen koji se koristi za brzi pregled kontejnera na prikolicama, bez potrebe za njihovim pražnjenjem (ICTSI, 2019).

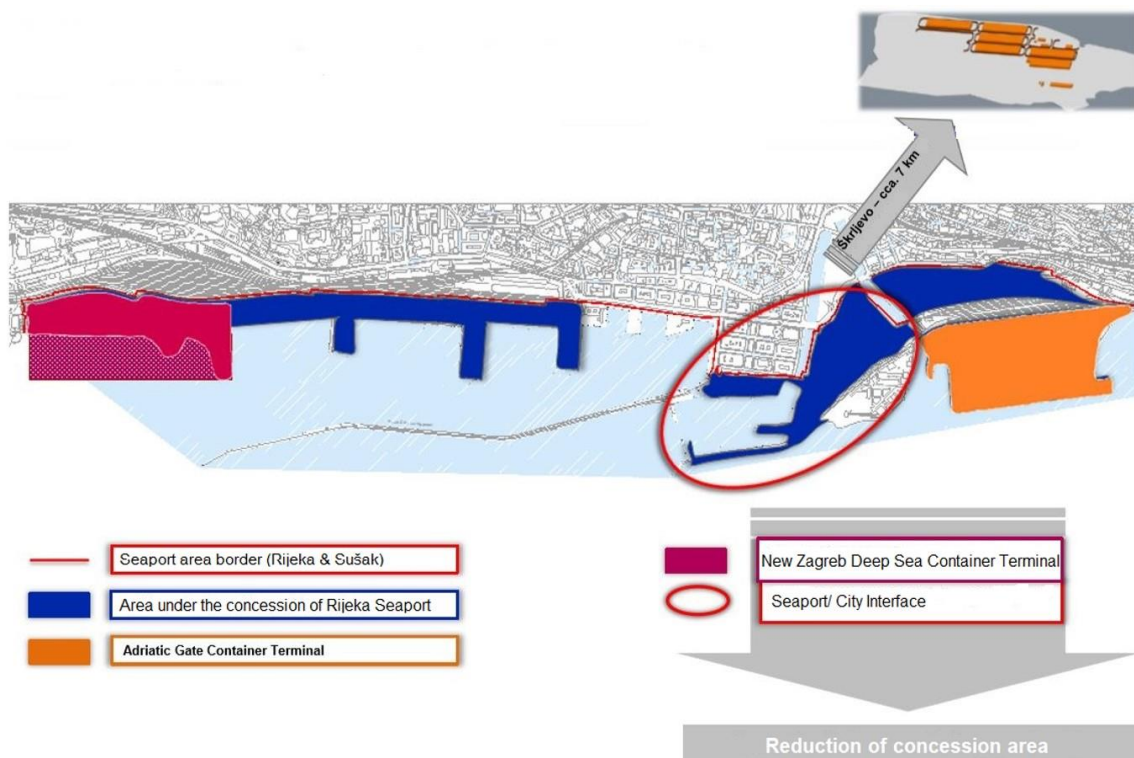
Prostor za *frigo* kontejnere je dio namijenjen skladištenju *frigo* kontejnera, posebno opremljen energetskim ormarima sa standardnim priključcima za *frigo* kontejnere. Razvijen je poseban informatički sustav koji neprestano prati temperature, s posebnim sustavom za upozorenje ako dođe do promjena u temperaturi, osiguravajući na taj način potpunu kontrolu i kvalitetu usluge. Terminal je nominalno opremljen sa 168 *frigo* priključaka, no postoji mogućnost proširenja za dodatnih 250 priključaka ako se za to ukaže potreba (ukupan kapacitet od 418 *frigo* priključaka) (ICTSI, 2019).

Intermodalni prostor je dio terminala specijaliziran za rukovanje kontejnerima na željeznici. AGCT uvelike investira u razvoj mehanizacije. Intermodalni prostor AGCT-a ima podršku željezničke stanice Brajdica (dodatnih 8 tračnica) koja je namijenjena isključivo potrebama kontejnerskog terminala. Dodatnim uslugama i naporima AGCT je osigurao da sve usluge terminala budu kontinuirane i jednako kvalitetne za vrijeme trajanja nadogradnje intermodalnog prostora (ICTSI, 2019).

„Skladište 46“ lučki je naziv za upravnu zgradu smještenu na kontejnerskom terminalu. Dio prizemlja koriste odjeli za zaštitu na radu i zaštitu okoliša, te održavanje za urede, manje popravke opreme i zalihe. Ostatak, uključujući i prvi kat, koristi se kao skladište. Drugi kat adaptiran je za uredske prostore gdje se nalazi cjelokupna administracija AGCT-a (ICTSI, 2019).

Površina terminala AGCT iznosi 16.8 hektara, godišnji kapacitet iznosi 450.000 TEU jedinica, a u tijeku je dogradnja i rekonstrukcija koja će osigurati godišnji kapacitet terminala u iznosu od 600.000 TEU jedinica (Luka Rijeka d.d., 1993-2020).

Osim postojećeg kontejnerskog terminala AGCT, radi potrebe proširenja kapaciteta, pomorska luka Rijeka planira i izgradnju novog kontejnerskog terminala na Zagrebačkoj obali. Novi kontejnerski terminal zauzimat će površinu od 22 hektara. Dužina pristaništa iznositi će oko 680 m, a širina oko 300 m. Planirani kapacitet novog terminala na Zagrebačkoj obali (slika 45.) iznosio bi oko 500.000 TEU godišnje (Luka Rijeka d.d., 1993-2020).



Izvor: (Luka Rijeka d.d., 2015)

Slika 45. Terminali pomorske Luke Rijeka

## 7.2. Statistika kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka od 1993. do 2020. godine

Kontejnerski promet pomorske Luke Rijeka u razdoblju od 1993. do 2020. godine kontinuirano raste s nekim iznimnim odstupanjima od porasta u periodima globalne krize, konkurencije i slično. Uspješno poslovanje pomorske Luke Rijeka ima veliki utjecaj na razvoj same luke, no i na ekonomski razvoj Republike Hrvatske. Iz tog je razloga važno naglasiti značaj kapitalnih ulaganja i investicija u kontejnerski terminal. Nakon ulaska Republike Hrvatske u Europsku Uniju 2013. godine, Luka Rijeka ostvarila je mogućnost korištenja mnogobrojnih europskih fondova, čime može nastaviti s daljnjim investicijskim projektima. Trenutno je najvažniji projekt izgradnja novog kontejnerskog terminala *Zagreb Deep Sea*, koji je sufinanciran europskim kohezijskim programom (Luka Rijeka d.d., 1993-2020).

U pomorskoj Luci Rijeka posluje 12 brodara, tj. operatora, koji pružaju usluge kontejnerskog održavanja na kontejnerskom terminalu AGCT. Prisutnost znatnog broja svjetskih brodara, pokazuju visok stupanj osposobljenosti Luke Rijeka za prihvata kontejnerskih brodova, manipulaciju kontejnerima i otpremu tereta prema destinacijama (ICTSI, 2019). U tablici 16. prikazani su svi operateri na pomorskoj Luci Rijeka, tj. na kontejnerskom terminalu.

Tablica 16. Brodari/operatori na kontejnerskom terminalu AGCT

<b>Brodar/ operater</b>	<b>Predstavnik u Luci Rijeka d.d.</b>
CMA CGM	CMA CGM Croatia d.o.o.
Cosco	Dragon Maritime Adria d.o.o.
CSCL	Intereuropa d.o.o., Agency Office Rijeka
Evergreen	Tradeways d.o.o., Koper
Hapag-Lloyd	Adriatikagent, Međunarodna pomorska agencija d.o.o., Podružnica Rijeka
Maersk Line	Maersk Croatia d.o.o.
MSC	MSC Croatia d.o.o.
NYK Line	N-Logistika Ltd.
Safemarine	Safemarine
Seago Line	East Adriatic Sales Seago Line
UASC	Interliner Agencies IAL d.o.o. c/o Interliner Agencies d.o.o., Rijeka
Yang Ming	Gate Express d.o.o.

Izvor: Izrada autora prema (ICTSI, 2019)

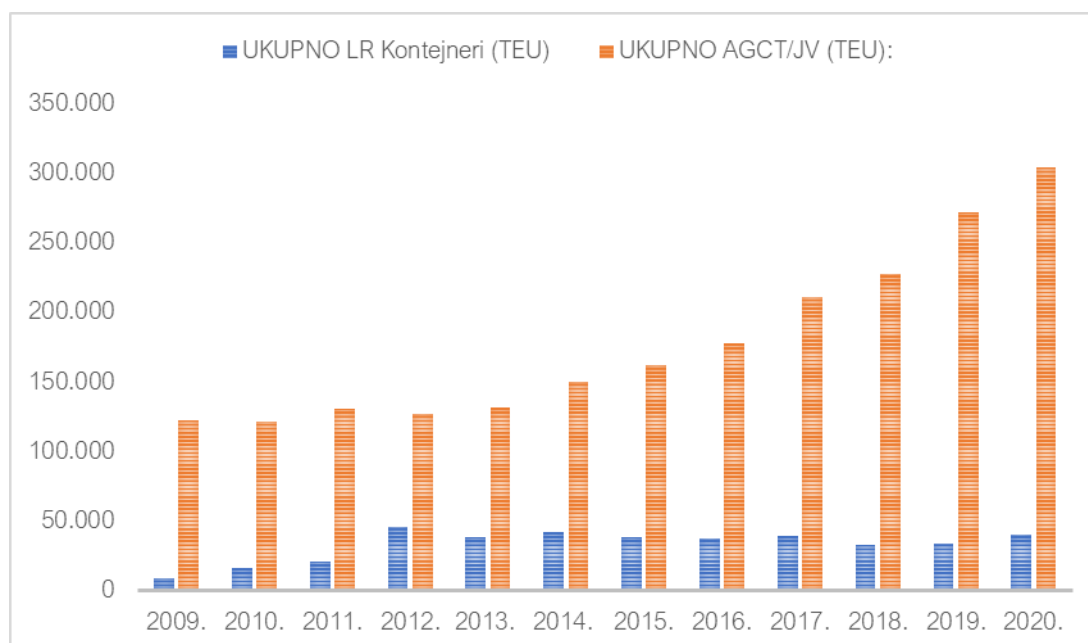
U tablici 17. prikazan je kontejnerski promet Luke Rijeka od 2009. godine do 2020. godine. Iz tablice se uočava kontinuiran rast kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka.

Tablica 17. Prikaz kontejnerskog prometa na terminalima Luke Rijeka i Jadranskim vratima u razdoblju od 2009. do 2020. (dvanaest-godišnje razdoblje)

<b>OPIS</b>	<b>2009.</b>	<b>2010.</b>	<b>2011.</b>	<b>2012.</b>	<b>2013.</b>	<b>2014.</b>	<b>2015.</b>	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019.</b>	<b>2020.</b>
UKUPNO LR (TEU)	8.740	16.048	20.623	45.265	38.633	42.166	38.219	36.947	39.598	33.000	33.232	40.465
UKUPNO AGCT/JV (TEU):	122.000	121.000	130.054	126.680	131.310	149.838	161.883	177.401	210.377	227.375	271.817	303.626
UKUPNO LR + AGCT/JV (TEU)	130.740	137.048	150.677	171.945	169.943	192.004	200.102	214.348	249.975	260.375	305.049	344.091

Izvor: Izrada autora prema (Luka Rijeka d.d., 1993-2020)

Na slici 46. prikazan je kontejnerski promet terminala Luke Rijeka u razdoblju od 2009. do 2020. godine.



Izvor: Izrada autora prema (Luka Rijeka d.d., 1993-2020)

Slika 46. Kontejnerski promet na Luci Rijeka i AGCT/Jadranska vrata od 2009. do 2020. godine

U tablici 18. prikazan je ukupni kontejnerski promet (u TEU) pomorske Luke Rijeka u razdoblju od 1993. do 2020. godine.

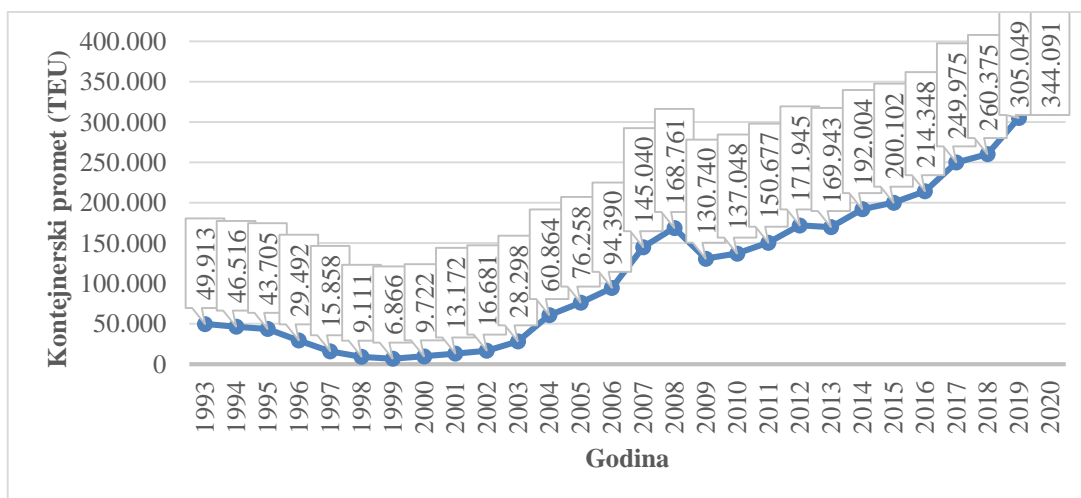
Tablica 18. Statistika kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka 1993.-2020.

Godina	Kontejnerski promet pomorske luke Rijeka	Porast/ pad (%)
1993	49.913	/
1994	46.516	-7%
1995	43.705	-6%
1996	29.492	-33%
1997	15.858	-46%
1998	9.111	-43%
1999	6.866	-25%
2000	9.722	42%
2001	13.172	35%
2002	16.681	27%

2003	28.298	70%
2004	60.864	115%
2005	76.258	25%
2006	94.390	24%
2007	145.040	54%
2008	168.761	16%
2009	130.740	-23%
2010	137.048	5%
2011	150.677	10%
2012	171.945	14%
2013	169.943	-1%
2014	192.004	13%
2015	200.102	4%
2016	214.348	7%
2017	249.975	17%
2018	260.375	4%
2019	305.049	17%
2020	344.091	13%

Izvor: Izrada autora prema statističkim podacima Luke Rijeka (Luka Rijeka d.d., 1993-2020)

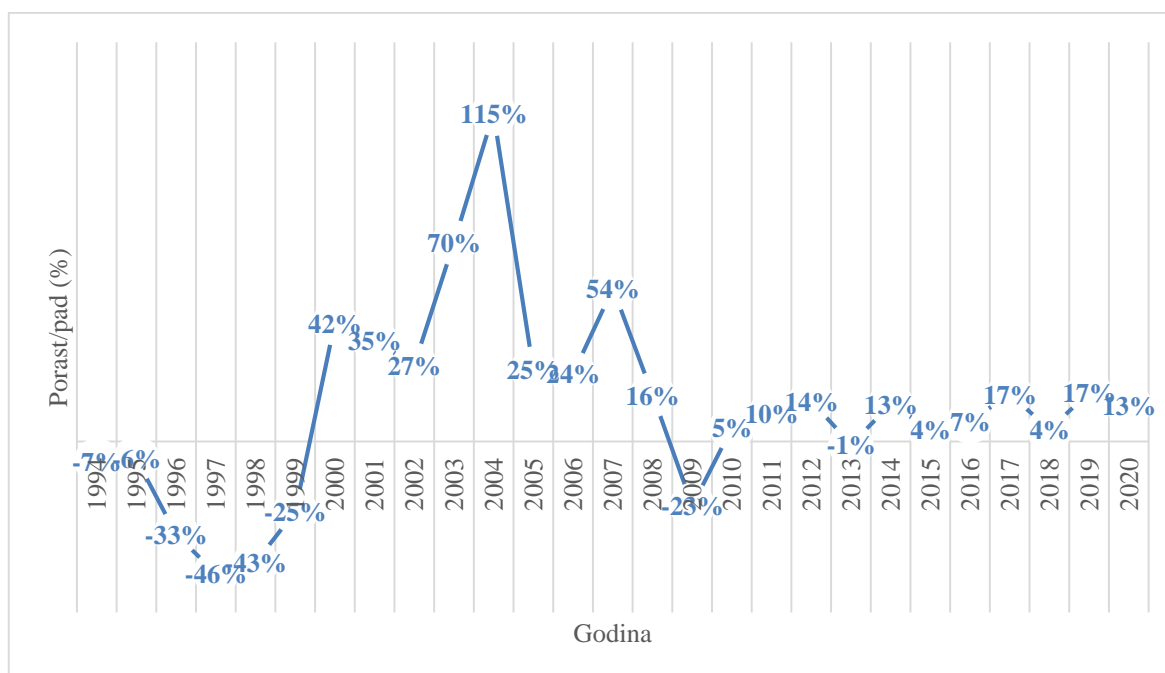
Na slici 47. prikazan je kontejnerski promet Luke Rijeka u razdoblju od 1993. do 2020. godine.



Izvor: Izrada autora prema statističkim podacima Luke Rijeka (Luka Rijeka d.d., 1993-2020)

Slika 47. Prikaz kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka od 1993. do 2020. godine

Na slici 48. prikazan je porast kontejnerskog prometa Luke Rijeka u razdoblju od 1993. do 2020. godine.



Izvor: Izrada autora prema (Luka Rijeka d.d., 1993-2020)

Slika 48. Prikaz porasta ukupnog kontejnerskog prometa u razdoblju od 1993. do 2020.

### 7.3. Prognoza porasta kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka u razdoblju od 2021. do 2041. prema statistici razdoblja 1993.-2020.

Metode prognoziranja pretpostavljaju da postoji stabilna pravilnost u sustavu. Kombiniranjem različitih metoda prognoziranja vjerojatnije je da će se dobiti bolja prognoza nego prilikom korištenja samo jedne metode. Prognoziranje služi u različitim aspektima poslovanja: planiranje troškova, proračuna, prodaje, inventara, kapaciteta proizvodnje, rasporeda poslovnih aktivnosti, itd. Što je predmet prognoziranja podložniji promjenama, prognoza će biti manje precizna (Skripta - Prognoziranje (FOI), 2013).

Na odluku o izboru metode koja će se upotrijebiti utječe više čimbenika: primjenjivost podataka iz prošlosti, razdoblje na koje se odnosi prognoza, poželjan stupanj pouzdanosti prognoze, vrijeme raspoloživo za izradu prognoze, procjena odnosa troškova i koristi koji se očekuju od prognoze, dostupnost kvalificiranog kadra za izradu prognoze, itd. (Skripta - Prognoziranje (FOI), 2013).

Prognozički pristupi mogu biti kvalitativni i kvantitativni. Prognoze koje se temelje na kombinaciji oba pristupa su u praksi najefikasnije i najtočnije.

Kvantitativne prognoze su prognoze koje koriste matematičko modeliranje za predviđanje potražnje.

Kvalitativne prognoze (subjektivne) su prognoze koje uključuju intuiciju donositelja odluke, emocije, osobna iskustva i vrijednosni sustav. Kvalitativne metode objedinjuju subjektivna mišljenja za stvaranje prognoze. U razmatranje se uzimaju mišljenja stručnjaka, iskustva i mišljenja osoba sa iskustvom i drugi povezani subjektivni čimbenici. Bit metoda je da se kvalitativne informacije dobivene procjenama stručnjaka transformiraju u kvantitativne procjene. Prikladnije su za dugoročne prognoze.

Analiza vremenskih nizova pretpostavlja postojanje dovoljno povijesnih podataka. Vremenski niz je niz vremenskih jednoliko razmaknutih mjerenja neke pojave (npr. dnevno, tjedno, mjesečno, kvartalno, godišnje).

Prednosti ovih metoda:

- precizne su u uvjetima stabilne okoline,
- pouzdane za kratkoročne prognoze,
- rezultati modela prilagođavaju se novim podacima,
- jednostavne i brze za izradu.

Neke od metoda:

- 1) prognoziranje pomičnim prosjekom,
- 2) prognoziranje ponderiranim prosjekom,
- 3) prognoziranje eksponencijalnim izgladivanjem,
- 4) trend projekcija,
- 5) prognoziranje sezonskim podacima.

U ovom dijelu korištene su metode prognoziranja, odnosno analiza vremenskih nizova poput prognoziranja pomičnim prosjekom i trend projekcija.

U tablici 19. prikazana je prognoza kontejnerskog prometa Luke Rijeka od 2021. do 2041. godine prema statistici razdoblja 1993. do 2020.

*Tablica 19. Prognoza kontejnerskog prometa u Luci Rijeka od 2021. do 2041. prema statistici razdoblja od 1993. do 2020.*

<b>Godina</b>	<b>Vrijednosti (TEU)</b>	<b>Predviđanje</b>	<b>Donja granica pouzdanosti</b>	<b>Gornja granica pouzdanosti</b>
1993.	49.913			
1994.	46.516			
1995.	43.705			
1996.	29.492			
1997.	15.858			
1998.	9.111			

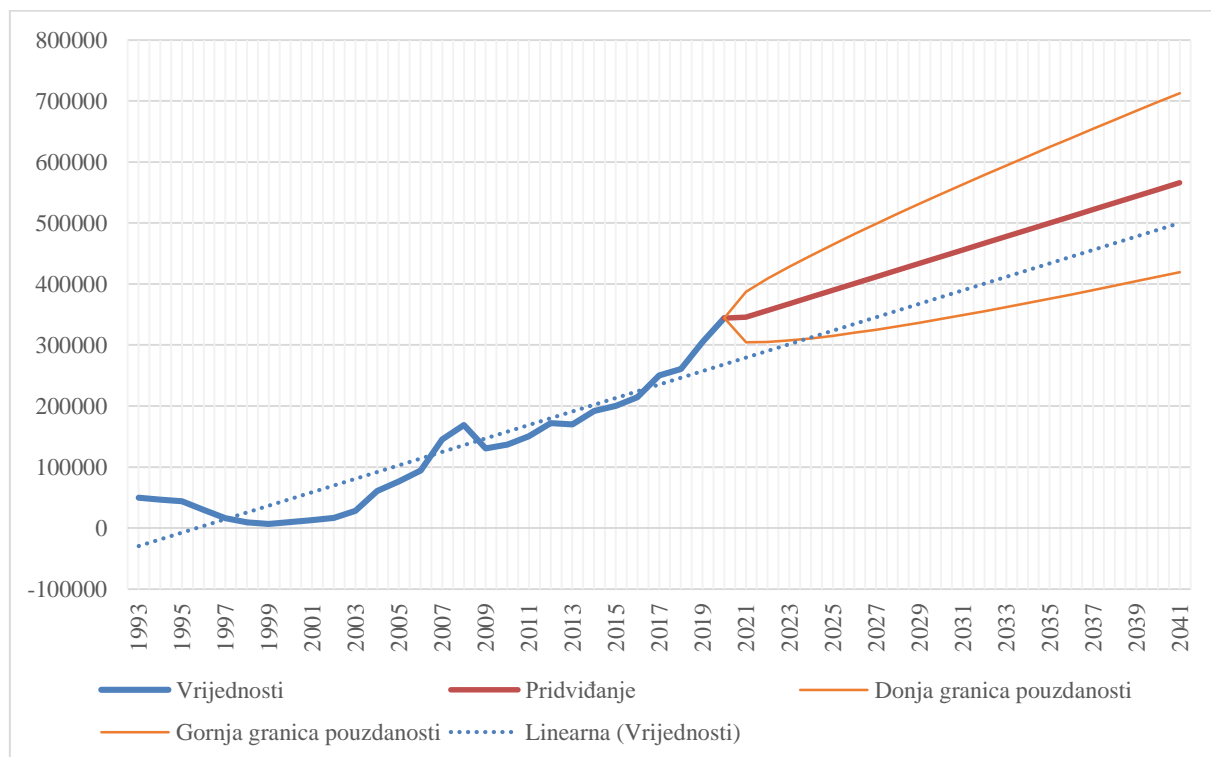
1999.	6.866			
2000.	9.722			
2001.	13.172			
2002.	16.681			
2003.	28.298			
2004.	60.864			
2005.	76.258			
2006.	94.390			
2007.	145.040			
2008.	168.761			
2009.	130.740			
2010.	137.048			
2011.	150.677			
2012.	171.945			
2013.	169.943			
2014.	192.004			
2015.	200.102			
2016.	214.348			
2017..	249.975			
2018	260.375			
2019.	305.049			
2020.	344.091	344.091	344.091	344.091
2021.		345.888	304.510	387.265
2022.		356.901	305.154	408.647
2023.		367.914	307.532	428.295
2024.		378.926	310.980	446.872
2025.		389.939	315.173	464.706
2026.		400.952	319.922	481.983
2027.		411.965	325.106	498.824
2028.		422.978	330.644	515.312
2029.		433.991	336.475	531.506
2030.		445.004	342.556	547.452
2031.		456.017	348.851	563.182



2032.		467.030	355.334	578.725
2033.		478.042	361.982	594.103
2034.		489.055	368.777	609.333
2035.		500.068	375.705	624.431
2036.		511.081	382.753	639.409
2037.		522.094	389.910	654.278
2038.		533.107	397.166	669.048
2039.		544.120	404.514	683.725
2040.		555.133	411.947	698.318
2041.		566.145	419.458	712.833

Izvor: Izrada autora prema (Luka Rijeka d.d., 1993-2020) u programskom alatu za predviđanje Microsoft Excel-a

Na slici 49. prikazana je prognoza kontejnerskog prometa Luke Rijeka od 2021. do 2041. godine prema statistici razdoblja od 1993. do 2020.



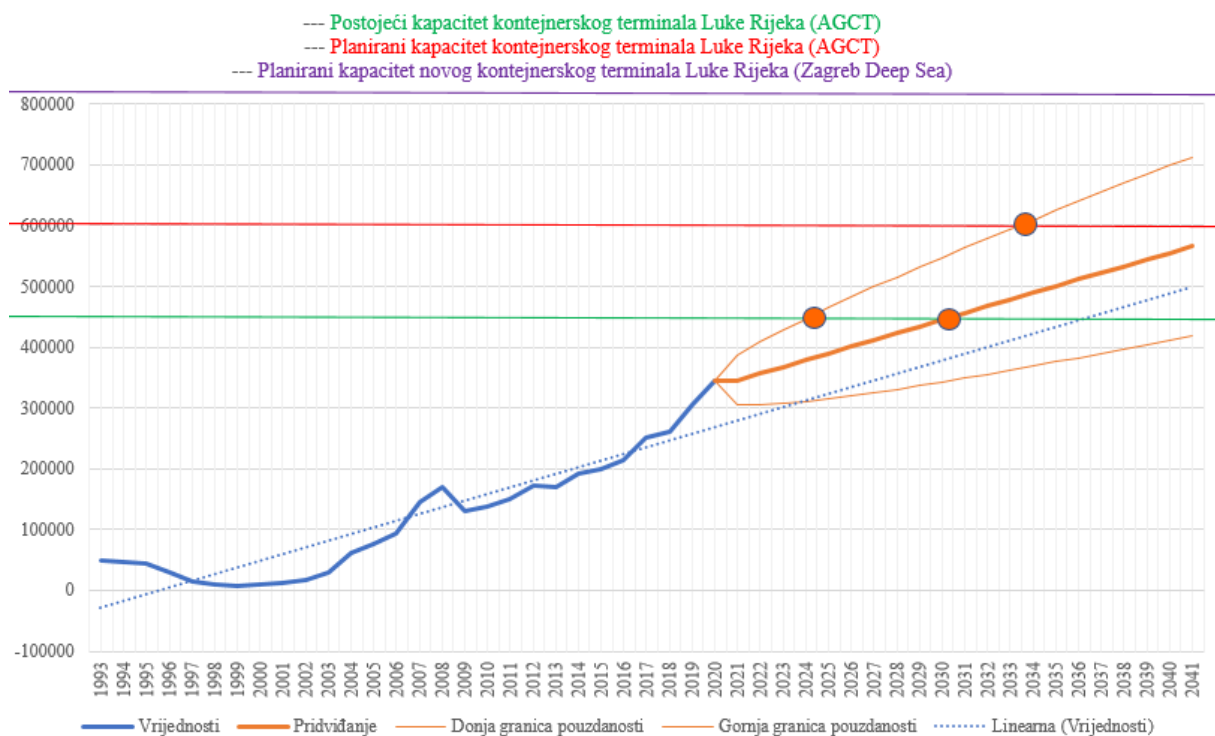
Izvor: Izrada autora prema (Luka Rijeka d.d., 1993-2020) u programskim alatima za predviđanje Microsoft Excel-a

Slika 49. Prognoza kontejnerskog prometa u Luci Rijeka od 2021. do 2041. prema statistici razdoblja od 1993. do 2020.

## 7.4. Usporedba kapaciteta kontejnerskih terminala s prognozom budućeg kontejnerskog prometa u pomorskoj Luci Rijeka

U ovom poglavlju prikupljeni su statistički podaci o kontejnerskom prometu i kapacitetu pomorske Luke Rijeka. Isti su prikupljeni u svrhu izrade prognoza za narednih 20 godina i oni svojim rezultatima potvrđuju nastavak rasta kontejnerskog prometa, čak i brže od prethodnih razdoblja. Kapaciteti pomorske Luke Rijeka za 5-10 godina mogli bi biti dosegnuti i prijeđeni, što nužno traži rješenja u smislu dodatnog kapaciteta za pomorsku Luku Rijeka.

Na slici 50. prikazana je prognoza kontejnerskog prometa Luke Rijeka od 2021. do 2041. godine prema statistici razdoblja od 1993. do 2020. Prikazana su sjecišta postojećeg/planiranog kapaciteta s obzirom na prognozirani promet. Dostizanja kapaciteta (redom postojećeg i planiranog) predviđeno je za 2025., 2031., 2034. godinu.



Izvor: Izrada autora

Slika 50. Sjecišta postojećeg/planiranog kapaciteta nasuprot prognoziranom prometu – 2025., 2031., 2034. godina

## **8. SIMULACIJA ODVIJANJA TRANSPORTNOG PROCESA NA PRIMJERU POMORSKE LUKE RIJEKA SA USPOSTAVLJENOM SUHOM LUKOM**

Simulacija je približna imitacija rada procesa ili sustava koja predstavlja njegovo djelovanje tijekom vremena.

Simulacija se koristi u mnogim kontekstima, poput simulacije tehnologije za podešavanje performansi ili optimizacije, sigurnosnog inženjerstva, testiranja, obuke, obrazovanja i videoigara. Često se računalni eksperimenti koriste za proučavanje simulacijskih modela. Simulacija se koristi i sa znanstvenim modeliranjem prirodnih sustava ili ljudskih sustava kako bi se dobio uvid u njihovo funkcioniranje, kao u ekonomiji. Simulacija se može koristiti kako bi se pokazali mogući stvarni učinci alternativnih uvjeta i načina djelovanja. Simulacija se također koristi kada se stvarni sustav ne može aktivirati, jer možda nije dostupan ili je opasno ili neprihvatljivo uključiti se, ili je dizajniran, ali još nije izgrađen ili jednostavno ne postoji.

Ključni problemi simulacije uključuju stjecanje valjanih izvora informacija o odgovarajućem izboru ključnih karakteristika i ponašanja, korištenje pojednostavljujućih aproksimacija i pretpostavki unutar simulacije, te pouzdanost i valjanost rezultata simulacije. Postupci i protokoli za verifikaciju i validaciju modela tekuće su područje akademskog proučavanja, usavršavanja, istraživanja i razvoja simulacijske tehnologije ili prakse, posebno u radu računalne simulacije.

*Arena Simulation Software* (Arena, 2020), koji se koristi u ovom radu, diskretni je softver za simulaciju i automatizaciju događaja koji je razvio System Modelling, a preuzeo Rockwell Automation 2000. Koristi SIMAN procesor i jezik simulacije. Od 2020. je godine u verziji 16.

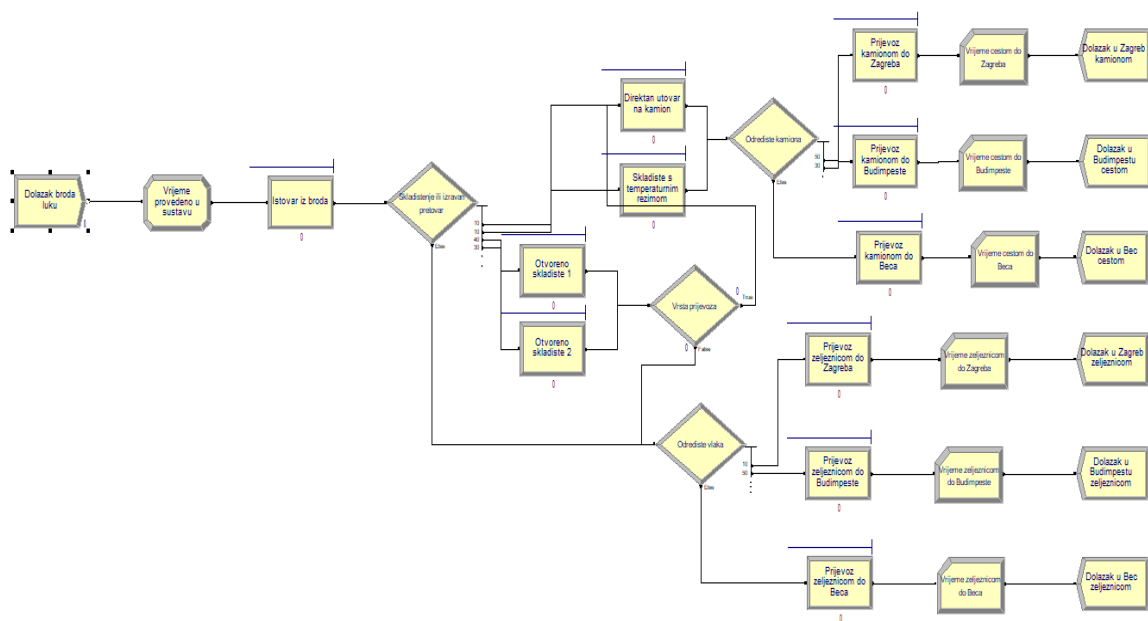
U Areni korisnik gradi eksperimentalni model postavljanjem modula (različiti geometrijski oblici) koji predstavljaju procese ili logičke sklopove. Konektorski spojevi koriste se za spajanje ovih modula i za određivanje protoka entiteta. Iako moduli imaju specifične akcije u odnosu na entitete, tok i vremenski raspored, modelar podliježe preciznom predstavljanju svakog modula i cjeline u odnosu na stvarnost. Statistički podaci, kao što su vrijeme ciklusa i rad u procesu, mogu se zabilježiti i stvoriti kao izvještaji.

Arena se može integrirati s Microsoftovim tehnologijama. Sadrži Visual Basic za aplikacije tako da se modeli mogu dodatno automatizirati ako su potrebni posebni algoritmi. Podržava i uvoz programa Microsoft Visio dijagrama, kao i čitanje ili slanje rezultata u Excel proračunske tablice i baze podataka Access. Hosting ActiveX kontrole također su podržane.

### **8.1. Analiza simulacije rada postojeće pomorske Luke Rijeka**

#### **8.1.1. Simulacija rada postojeće pomorske Luke Rijeka**

Izrađena je simulacija rada ciljane pomorske Luke Rijeka, odnosno postojeće stanje, u programu *Arena Simulation Software* (Arena, 2020). Dijagram simulacije rada prikazan je na slici 51. (Lovrić, et al., 2020).



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 51. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka (postojeće stanje – AS-IS model)

### 8.1.2. Rezultati simulacije rada postojeće pomorske Luke Rijeka

Simulacijom „AS-IS model“ prikazano je trenutno stanje prijevoza tereta od Luke Rijeka prema tri grada koja se nalaze u njenom zaleđu: Zagrebu, Budimpešti i Beču. Prema tim se gradovima iz luke Rijeka preveze najviše tereta. Udaljenost od luke Rijeka do Zagreba je oko 230 km, dok je od Zagreba do Budimpešte oko 350 km, a od Zagreba do Beča udaljenost oko 400 km.

Simulacijom je prikazan prijevoz tereta koji se iskrcao u Luci Rijeka, zatim, ovisno o svojoj krajnjoj destinaciji, nakon obavljenih dodatnih radnji kao što su carinjenje i dodatni pregledi te po potrebi i skladištenje, ukrcao na vlak za Zagreb, Budimpeštu ili Beč.

S obzirom na ograničenost programa, a u cilju dobivanja što točnijih rezultata, simuliran je dolazak jednog broda s 130 TEU, a simulacija je ponovljena 30 puta. Radi jednostavnosti, uzeto je da je svaki kontejner jednak 1 TEU. Rezultati simulacije prikazani su tablicama u nastavku. Kako je napravljeno 30 simulacija pojedinog modela, prikazani su minimalni i maksimalni vremenski prosjeci unutar tih simulacija.

U tablici 20. prikazani su rezultati simulacije AS-IS modela. Kao što se može vidjeti u tablici, broj kontejnera koji je ušao u sustav i izašao iz sustava je jednak te iznosi 130 kontejnera. Prosječno vrijeme koje je kontejner proveo u sustavu od istovara s broda do dolaska na krajnje odredište je 121,46 sati, kontejner koji se najduže zadržao u sustavu tamo je proveo 289,86 sati, dok najmanje vrijeme kontejnera provedeno u sustavu iznosi 2,9804 sati. U tablici se može vidjeti kako je taj iznos podijeljen na vrijeme koje je kontejner proveo u procesu te na vrijeme koje je proveo u čekanju na odvijanje procesa, odnosno u redu. U sustavu je prosječno bio

58,2106 kontejner, dok je minimalni prosjek broja kontejnera u sustavu 52,1870, a maksimalan prosjek broja kontejnera 62,1383.

Tablica 20. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade

Vrijeme entiteta	Prosjeak (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak (h)	Maksimalni prosjeak (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme u procesu	121.53	2.12	107.64	130.91	2.7577	289.86
Vrijeme čekanja	0.1043	0.05	0.02085917	0.7285	0.00	13.1624
<b>Ukupno vrijeme</b>	<b>121.64</b>	<b>2.12</b>	<b>107.78</b>	<b>130.94</b>	<b>2.9804</b>	<b>289.86</b>
Broj ulaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj izlaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj jedinica u procesu	58.2106	1.09	52.1870	62.1383	0.00	130.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 21. prikazana su vremena čekanja u redu za direktan utovar na kamion, čiji prosjek iznosi 0,3011 sat. Prema dobivenim podacima prosjek vremena čekanja na utovar i na prijevoz za Beč iznosi 0,0990 h, ostala vremena čekanja su nula.

Tablica 21. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion / prijevoz željeznicom

Vrijeme čekanja	Prosjeak (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak (h)	Maksimalni prosjeak (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Direktan utovar na kamion	0.3011	0.05	0.1085	0.6519	0.00	2.1071
Prijevoz željeznicom do Beča	0.0990	0.15	0.00	2.0993	0.00	13.1624

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 22. prikazan je broj entiteta, odnosno kontejnera, u redu za direktan utovar na kamion te njihov prosjek iznosi 0,03482892. Prema dobivenim podacima prosjek broja kontejnera u redu za utovar i prijevoz za Beč iznosi 0,01508054. Za ostale procese nije bilo čekanja.

Tablica 22. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion / prijevoz željeznicom

Broj entiteta u čekanju	Prosjeak	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Direktan utovar na kamion	0.03482892	0.01	0.00960032	0.06988346	0.00	17.0000
Prijevoz željeznicom do Beča	0.01508054	0.02	0.00	0.3341	0.00	5.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 23. prikazana je trenutna utilizacija resursa kao odnos broja resursa i njegovog kapaciteta te, kao što se može vidjeti taj odnos za kamionsku dizalicu iznosi 0,01395556, za vlak do Beča 0,2510, za vlak do Budimpešte 0,1084, te za vlak do Zagreba 0,01611731.

Tablica 23. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija

Trenutna utilizacija	Prosjeak (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Kamionska dizalica	0.01395556	0.00	0.01119354	0.01855840	0.00	1.0000
Vlak do Beča	0.2510	0.01	0.1716	0.3242	0.00	1.0000
Vlak do Budimpešte	0.1084	0.01	0.08033371	0.1426	0.00	0.5143
Vlak do Zagreba	0.01611731	0.00	0.00568824	0.02377814	0.00	0.2500

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 24. prikazan je prosječan broj zauzetih resursa koji su se koristili tijekom simulacije.

Tablica 24. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Prosjeak	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica 1	0.00035942	0.00	0.00033623	0.00038835	0.00	130.00
Kamion do Beča	3.1020	0.37	1.4512	5.5212	0.00	120.00
Kamion do Budimpešte	6.2811	0.62	2.6932	10.4892	0.00	180.00
Kamion do Zagreba	6.2140	0.44	3.7145	8.5176	0.00	220.00
Kamionska dizalica	0.01395556	0.00	0.01119354	0.01855840	0.00	1.0000
Skladišno mjesto 1	26.5453	1.15	20.1851	34.0275	0.00	66.0000
Skladišno mjesto 2	12.9756	0.51	10.7328	16.5476	0.00	49.0000
Skladišno mjesto privremeno	9.9127	1.14	4.9263	19.3243	0.00	24.0000
Vlak do Beča	3.7643	0.22	2.5741	4.8636	0.00	15.0000
Vlak do Budimpešte	3.7946	0.21	2.8117	4.9901	0.00	18.0000
Vlak do Zagreba	0.3223	0.04	0.1138	0.4756	0.00	5.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 25. prikazan je broj rezerviranih/planiranih resursa, odnosno njihov kapacitet. Kod ostalih resursa postavljeno je tako da je kapacitet neograničen, s obzirom da je na početku zbog ograničenosti programa postavljan ulaz za samo 130 entiteta odnosno TEU-a.

Tablica 25. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa

Broj rezerviranih/planiranih resursa	Prosjeak	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
--------------------------------------	----------	------------------------	--------------------	---------------------	----------------------	-----------------------

<i>Dizalica za vlak</i>	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<i>Kamionska dizalica</i>	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<i>Vlak do Beča</i>	15.0000	0.00	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000
<i>Vlak do Budimpešte</i>	35.0000	0.00	35.0000	35.0000	35.0000	35.0000
<i>Vlak do Zagreba</i>	20.0000	0.00	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000

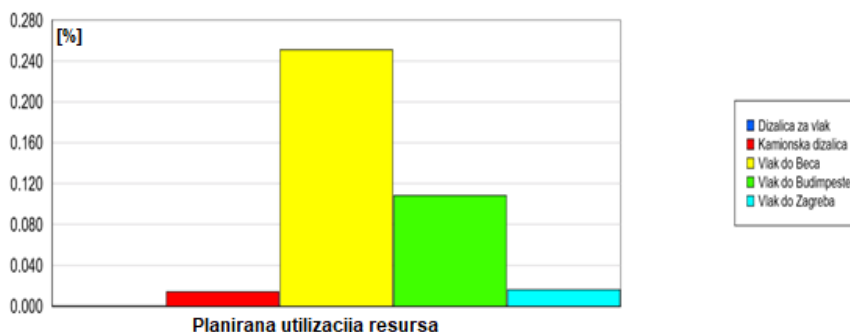
Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 26. i slici 52. naveden je prosjek planirane iskoristivosti (utilizacije) resursa. Iz toga je vidljivo kako iskoristivost pojedinog resursa iznosi za kamionsku dizalicu 1,3%, za vlak do Beča 25%, za vlak do Budimpešte 10,84%, te za vlak do Zagreba 1,6%, što predstavlja zapravo jako malu iskoristivost resursa.

Tablica 26. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

Planirana utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
<i>Kamionska dizalica</i>	0.01395556	0.00	0.01119354	0.01855840
<i>Vlak do Beča</i>	0.2510	0.01	0.1716	0.3242
<i>Vlak do Budimpešte</i>	0.1084	0.01	0.08033371	0.1426
<i>Vlak do Zagreba</i>	0.01611731	0.00	0.00568824	0.02377814

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 52. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

U tablici 27. prikazana su vremena potrebna da se jedan kontejner preveze iz Rijeke do svog odredišta ovisno o tome prevozi li se cestom ili željeznicom. Također, uz prosječna vremena, prikazane su i maksimalne i minimalne vrijednosti. Iz tablice se jasno vidi da je prema postojećem prijevozu cestom najbrži, te ako se prijevoz željeznicom ne postavi kao konkurentan način prijevoza, teret će se i dalje prevoziti cestom, što nije u skladu sa smjernicama Europske unije, koja potiče razvoj željezničkog prometa kao „kralježnicu“ prijevoza tereta unutar Europske unije.

Tablica 27. Vrijeme potrebno cestom željeznicom

Radnja AS-IS model	Prosjeak (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme cestom do Beča	119.17	14.70	63.222	212.66	5.9484	285.36
Vrijeme cestom do Budimpešte	125.69	11.31	55.2889	207.86	5.8647	289.86
Vrijeme cestom do Zagreb	110.87	6.65	73.443	147.49	2.9804	282.49
Vrijeme željeznicom do Beča	127.11	3.67	106.09	142.83	25.7914	236.13
Vrijeme željeznicom do Budimpešte	125.26	3.72	108.11	144.65	16.5369	234
Vrijeme željeznicom do Zagreba	102.38	6.44	56.7486	133.04	6.8994	211.15

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Iz tablice 28. može se vidjeti kako je ukupan broj kontejnera koji je prevezen vlakom do Zagreba znatno manji od broja prevezenih cestom, dakle, potrebno je naći rješenje kako bi se povećao željeznički prijevoz kontejnera od Rijeke do Zagreba.

Tablica 28. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Prosjeak	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
Broj TEU Beč vlak	34.0667	1.96	24.0000	45.0000
Broj TEU Budimpešta cesta	13.4667	1.34	6.0000	23.0000
Broj TEU Budimpešta vlak	44.1000	2.18	34.0000	55.0000
Broj TEU cesta Beč	8.4667	1.08	4.0000	16.0000
Broj TEU Zagreb vlak	21.1000	1.36	13.0000	28.0000
Broj TEU Zagreb cesta	8.8000	1.03	3.0000	14.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Kako bi Luka Rijeka povećala svoj kapacitet bez velikih ulaganja, jedno od mogućih rješenja je izgradnja terminala suhe luke. Kao lokacije izabrani su Zagreb, Miklavlje te Vinkovci. Napravljene su simulacije za sva tri moguća rješenja kako bi se vidjelo koje će se od rješenja pokazati kao optimalno te hoće li se na taj način ubrzati prijevoz tereta, a time posljedično povećati kapacitet Luke Rijeka i ukloniti uska grla.

Izrađene su simulacije rada ciljane pomorske luke s uspostavljenom suhom lukom u programu Arena, odnosno simulacija sa suhom lukom u Miklavlju, Zagrebu (Velika Gorica) i Vinkovcima.

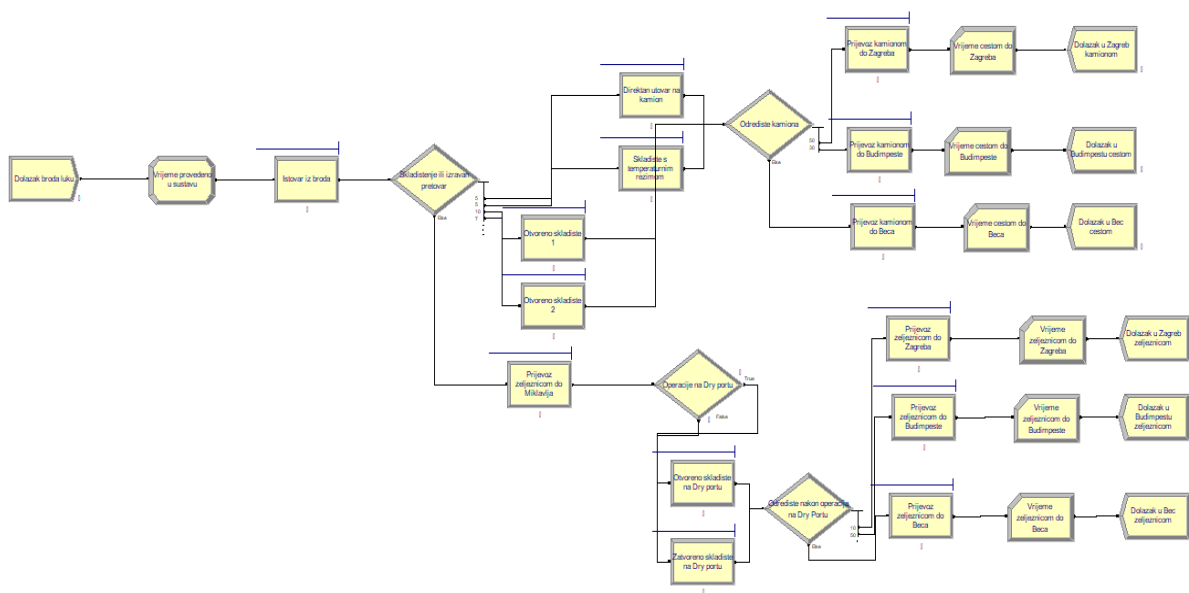


## 8.2. Analiza simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom bliskom suhom lukom u Miklavlju

### 8.2.1. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom bliskom suhom lukom u Miklavlju

Kao jedno od tri moguća rješenja za lokaciju terminala bliske suhe luke je Miklavlje. Miklavlje je izabrano zbog svoje lokacije u neposrednoj blizini Luke Rijeka. Ideja je da se Luka Rijeka brzim vlakom poveže sa suhom lukom. Logistički centar Miklavlje smješten je u Općini Matulji, oko 17 km zapadno od grada Rijeke, neposredno uz auto-cestu Rijeka-Rupa (granični prijelaz na hrvatsko-slovenskoj granici), državnu cestu na istom pravcu te uz željezničku prugu Rijeka-Ljubljana. Razvoj logističkog centra planiran je na površini od 158,5 ha, s mogućnošću daljnjeg širenja, ovisno o potrebama. Zahvaljujući ovakvom položaju, prostornom potencijalu kao i izravnom uključanju na europske prometne pravce, logistički centar pruža mogućnost razvoja raznovrsnih projekata poduzetničkih programa (logistički i distributivni centri, proizvodni pogoni, poslovanje, servisi, transport i dr.) širokom krugu ulagača, a posebno onih s područja južne Njemačke, Austrije, Švicarske, Italije, Češke, Slovačke, Mađarske, Slovenije, Srbije, Bosne i Hercegovine, koji gravitiraju riječkoj luci i koriste se riječkim prometnim pravcem.

Izrađena je simulacija rada ciljane pomorske Luke Rijeka, s predviđenom suhom lukom u Miklavlju, u programu Arena Simulation Software. Dijagram simulacije rada prikazan je na slici 53. (Lovrić, et al., 2020).



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 53. Simulacija rada pomorske luke sa uspostavljenom suhom lukom (Miklavlje)

## 8.2.2. Rezultati simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom bliskom suhom lukom u Miklavlju

Rezultati simulacije prema kojoj bi rješenje bio terminal bliske suhe luke u Miklavlju nalaze se u tablicama ispod.

U tablici 29. prikazani su rezultati simulacije TO-BE modela sa suhom lukom u neposrednoj blizini Rijeke, u Miklavlju. Simulacija je, kao u AS-IS modelu, postavljena tako da je u sustav zaprimljeno 130 kontejnera (TEU) te je simulacije napravljena 30 puta. Prosječno vrijeme koje je kontejner proveo u sustavu od istovara s broda do dolaska na krajnje odredište je 80,3701 sati, kontejner koji se najduže zadržao u sustavu je tamo proveo 289,29 sati, dok najmanje vrijeme kontejnera provedeno u sustavu iznosi 2,9224 sati. U tablici se može vidjeti kako je taj iznos podijeljen na vrijeme koje je kontejner proveo u procesu, te na vrijeme koje je proveo u čekanju na odvijanje procesa, odnosno u redu. U sustavu je prosječno bio 39,6245 kontejner, dok je minimalni prosjek broja kontejnera u sustavu 33,8458, a maksimalan prosjek broja kontejnera 46,1689.

Tablica 29. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade

Vrijeme entiteta	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme u procesu	77.1141	1.45	71.7396	84.8720	2.8502	289.29
Vrijeme čekanja	3.2560	0.57	0.7569	6.2510	0.00	43.1403
<b>Ukupno vrijeme</b>	<b>80.3701</b>	<b>1.54</b>	<b>73.7924</b>	<b>88.7974</b>	<b>2.9224</b>	<b>289.29</b>
Broj ulaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj izlaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj jedinica u procesu	39.6245	1.16	33.8458	46.1689	0.00	130.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 30. prikazana su vremena čekanja u redu za direktan utovar na kamion, čiji prosjek iznosi 0,3255 sat. Prema dobivenim podacima, prosjek vremena čekanja na utovar i na prijevoz željeznicom prema Beču iznosi 10,0542 sat, prema Budimpešti 0,1537 sati, te na prijevoz željeznicom do suhe luke u Miklavlju 0,0824 sati. Za ostale procese nije bilo čekanja.

Tablica 30. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Vrijeme čekanja	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Direktan utovar na kamion	0.3255	0.05	0.00	0.5898	0.00	1.1635
Prijevoz željeznicom do Beča	10.0542	1.49	2.5716	16.7447	0.00	42.8552
Prijevoz željeznicom do Budimpešte	0.1537	0.12	0.00	1.2455	0.00	6.7275
Prijevoz željeznicom do Miklavlja	0.08243472	0.01	0.04872068	0.1029	0.00	0.3556

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 31. prikazan je broj entiteta, odnosno kontejnera, u redu za direktan utovar na kamion te njihov prosjek iznosi 0,00886196. Prema dobivenim podacima, prosjek broja kontejnera u redu za utovar i prijevoz željeznicom prema Beču iznosi 1,5527, prema Budimpešti 0,03283989 te prema Miklavlju 0,03027304. Za ostale procese nije bilo čekanja.

Tablica 31. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Broj u čekanju	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Direktan utovar na kamion	0.00886196	0.00	0.00	0.02038716	0.00	9.0000
Prijevoz željeznicom do Beča	1.5527	0.30	0.2359	3.4838	0.00	24.0000
Prijevoz željeznicom do Budimpešte	0.03283989	0.03	0.00	0.2920	0.00	9.0000
Prijevoz željeznicom do Miklavlja	0.03027304	0.00	0.01452161	0.04689954	0.00	33.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 32. prikazana je trenutna utilizacija resursa kao odnos broja resursa i njegovog kapaciteta te, kao što se može vidjeti, taj odnos za kamionsku dizalicu iznosi u prosjeku 0,00288984, za vlak do Beča 0,2923, za vlak do Budimpešte 0,1235, za vlak do Zagreba 0,00462345 te za vlak do Miklavlja 0,00186696.

Tablica 32. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija

Trenutna utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Kamionska dizalica	0.00288984	0.00	0.00046629	0.00436881	0.00	1.0000
Vlak do Beča	0.2923	0.02	0.1875	0.4168	0.00	1.0000
Vlak do Budimpešte	0.1235	0.01	0.0985	0.1567	0.00	1.0000
Vlak do Miklavlja	0.00186696	0.00	0.00153726	0.00233459	0.00	1.0000
Vlak do Zagreba	0.00462345	0.00	0.00192633	0.00896488	0.00	0.1143

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 33. prikazan je prosječan broj zauzetih resursa koji su se koristili tijekom simulacije.

Tablica 33. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica 1	0.00037030	0.00	0.00033764	0.00043484	0.00	130.00
Kamion do Beča	2.6007	0.32	0.7453	4.4774	0.00	60.0000
Kamion do Budimpešte	4.7340	0.46	2.9246	7.2909	0.00	100.00
Kamion do Zagreba	5.2333	0.44	3.1625	8.7600	0.00	160.00
Kamionska dizalica	0.00288984	0.00	0.00046629	0.00436881	0.00	1.0000
Skladišno mjesto 1	17.9919	0.65	14.7773	22.1104	0.00	113.00

<i>Skladišno mjesto 2</i>	4.9345	0.50	2.2194	7.8591	0.00	29.0000
<i>Skladišno mjesto privremeno</i>	5.2385	0.68	2.5737	9.1976	0.00	12.0000
<i>Vlak do Beča</i>	4.3848	0.29	2.8118	6.2516	0.00	15.0000
<i>Vlak do Budimpešte</i>	4.3209	0.20	3.4490	5.4850	0.00	35.0000
<i>Vlak do Miklavlja</i>	0.1307	0.00	0.1076	0.1634	0.00	70.0000
<i>Vlak do Zagreba</i>	0.3236	0.04	0.1348	0.6275	0.00	8.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 34. prikazan je broj rezerviranih/planiranih resursa, odnosno njihov kapacitet. Kod ostalih resursa postavljeno je tako da je kapacitet neograničen, s obzirom da je na početku zbog ograničenosti programa postavljan ulaz za samo 130 entiteta, odnosno TEU-a.

Tablica 34. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/ planiranih resursa

Broj rezerviranih/planiranih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
<i>Dizalica na suhoj luci</i>	2.0000	0.00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
<i>Dizalica za vlak</i>	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<i>Kamionska dizalica</i>	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<i>Vlak do Beča</i>	15.0000	0.00	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000
<i>Vlak do Budimpešte</i>	35.0000	0.00	35.0000	35.0000	35.0000	35.0000
<i>Vlak do Miklavlja</i>	70.0000	0.00	70.0000	70.0000	70.0000	70.0000
<i>Vlak do Zagreba</i>	70.0000	0.00	70.0000	70.0000	70.0000	70.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 35. i slici 54. naveden je prosjek iskorištenosti resursa. Iz toga je vidljivo kako iskorištenost pojedinog resursa prosječno iznosi za kamionsku dizalicu 0,29%, za vlak do Beča 29,23%, za vlak do Budimpešte 12,35%, za vlak do Zagreba 0,46%, te za vlak do Miklavlja 0,19%.

Tablica 35. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

Planirana utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
<i>Kamionska dizalica</i>	0.00288984	0.00	0.00046629	0.00436881
<i>Vlak do Beča</i>	0.2923	0.02	0.1875	0.4168
<i>Vlak do Budimpešte</i>	0.1235	0.01	0.0985	0.1567
<i>Vlak do Miklavlja</i>	0.00186696	0.00	0.00153726	0.00233459
<i>Vlak do Zagreba</i>	0.00462345	0.00	0.00192633	0.00896488

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 54. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

U tablici 36. prikazana su vremena potrebna da se jedan kontejner preveze iz Rijeke do svog odredišta, ovisno o tome prevozi li se cestom ili željeznicom, ako bi se na području Miklavlja uspostavila suha luka. Također, uz prosječna su vremena prikazane i maksimalne i minimalne vrijednosti.

Tablica 36. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom

Radnja TO-BE model Miklavlje	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme cestom do Beča	125.63	11.94	66.8306	203.54	6.0756	283.43
Vrijeme cestom do Budimpešte	121.24	10.79	59.6551	171.79	5.8436	279.37
Vrijeme cestom do Zagreb	113.44	6.00	80.4975	155.03	2.9224	289.29
Vrijeme željeznicom do Beča	77.9494	1.71	69.8824	86.7704	30.5267	131.05
Vrijeme željeznicom do Budimpešte	61.2347	0.77	56.9419	65.5463	22.6463	92.4907
Vrijeme željeznicom do Zagreba	47.3934	1.90	36.3356	58.0630	9.1995	72.0059

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 37. može se vidjeti prosječan broj kontejnera koji je prevezen cestom, odnosno željeznicom, ovisno o njihovom odredištu.

Tablica 37. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
Broj TEU Beč vlak	38.3000	2.05	26.0000	47.0000
Broj TEU Budimpešta cesta	9.9333	0.94	6.0000	14.0000
Broj TEU Budimpešta vlak	48.7333	1.91	40.0000	58.0000
Broj TEU cesta Beč	6.8333	0.84	2.0000	11.0000

Broj TEU Zagreb vlak	17.5667	1.49	11.0000	27.0000
Broj TEU Zagreb cesta	8.6333	1.15	4.0000	17.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

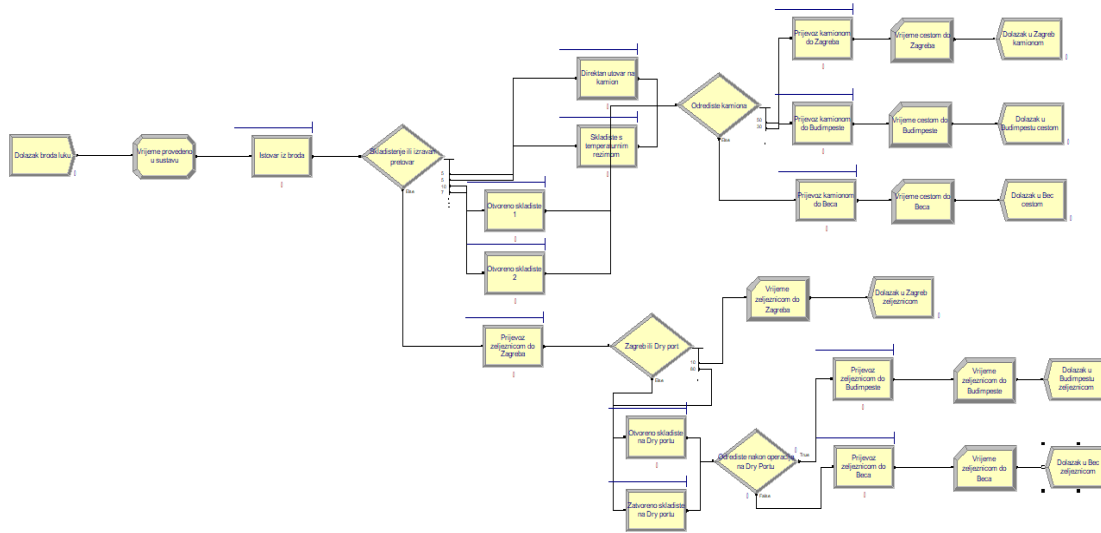
### 8.3. Analiza simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom srednje-udaljenom suhom lukom u Zagrebu (Velika Gorica)

#### 8.3.1. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom srednje-udaljenom suhom lukom u Zagrebu (Velika Gorica)

Jedna od mogućih lokacija za izgradnju terminala srednje-udaljene suhe luke je u Zagrebu. Prednost je Zagreba definitivno njegov geostrateški prometni položaj te činjenica da se nalazi na dva teretna željeznička koridora, Mediteranskom i Alpe-zapadnom Balkanu. Većina tereta koja ima odredište u zemljama Europske unije, a brodom je dovezena u luku Rijeka, na svom putu prolazi kroz Zagreb.

Uloga suhe je luke izbjegavanje nepotrebnog skladištenja kontejnera na samoj luci. Kontejneri se izravno ukrcavaju na vlak, kojim se teret dovozi do Zagreba, i tamo se robom dalje manipulira. S obzirom da se u suhoj luci operacije izvode puno brže nego samoj luci, i teret se kraće zadržava na njoj i brže dolazi do odredišta, što se vidi iz rezultata simulacije koji su prikazani u tablicama ispod.

Izrađena je simulacija rada ciljane pomorske Luke Rijeka, s predviđenom suhom lukom u Zagrebu, u programu Arena Simulation Software. Dijagram simulacije rada prikazan je na slici 55. (Lovrić, et al., 2020).



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 55. Simulacija rada pomorske luke sa uspostavljenom suhom lukom (Zagreb – Velika Gorica)

### 8.3.2. Rezultati simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom srednje-udaljenom suhom lukom u Zagrebu (Velika Gorica)

U tablici 38. prikazani su rezultati simulacije TO-BE modela sa srednje-udaljenom suhom lukom u blizini Zagreba, točnije u Velikoj Gorici. Simulacija je, kao u AS-IS modelu postavljena tako da je u sustav zaprimljeno 130 kontejnera (TEU-a) te je simulacija napravljena 30 puta. Prosječno vrijeme koje je kontejner proveo u sustavu od istovara s broda do dolaska na krajnje odredište je 72,3399 sati, kontejner koji se najduže zadržao u sustavu tamo je proveo 289,47 sati, dok najmanje vrijeme kontejnera provedeno u sustavu iznosi 2,9224 sati. U tablici se može vidjeti kako je taj iznos podijeljen na vrijeme koje je kontejner proveo u procesu, te na vrijeme koje je proveo u čekanju na odvijanje procesa, odnosno u redu. U sustavu je prosječno bio 35,6632 kontejner, dok je minimalni prosjek broja kontejnera u sustavu 31,4582 a maksimalan prosjek broja kontejnera 42,5818.

Tablica 38. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade

Vrijeme entiteta	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme u procesu	70.7244	1.66	61.8250	78.3930	2.7556	289.47
Vrijeme čekanja	1.6155	0.14	0.7748	2.2947	0.00	12.8458
<b>Ukupno vrijeme</b>	<b>72.3399</b>	<b>1.61</b>	<b>64.1197</b>	<b>79.8556</b>	<b>2.9224</b>	<b>289.47</b>
Broj ulaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj izlaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Vrijeme u obradi	35.6631	0.91	31.4582	42.5818	0.00	130.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 39. prikazana su vremena čekanja u redu za direktan utovar na kamion, čiji prosjek iznosi 0,3259 sat. Prema dobivenim podacima, prosjek vremena čekanja na utovar i na prijevoz željeznicom prema Beču iznosi 0,1257 sat, prema Zagrebu, odnosno suhoj luci, iznosi 2,1079 sati. Za ostale procese nije bilo čekanja.

Tablica 39. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Vrijeme čekanja	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Direktan utovar na kamion	0.3259	0.05	0.00	0.5670	0.00	1.1119
Prijevoz željeznicom do Beča	0.1257	0.08	0.00	0.6643	0.00	4.9480
Prijevoz željeznicom do Zagreba	2.1079	0.14	1.1793	2.7151	0.00	10.0019

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 40. prikazan je broj entiteta, odnosno kontejnera, u redu za direktan utovar na kamion te njihov prosjek iznosi 0,00887446. Prema dobivenim podacima prosjek broja kontejnera u redu za utovar i prijevoz željeznicom prema Beču iznosi 0,01614758, te prema suhoj luci u Zagrebu iznosi 0,7757. Za ostale procese nije bilo čekanja.

Tablica 40. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Broj u čekanju	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Direktan utovar na kamion	0.00887446	0.00	0.00	0.01958602	0.00	9.0000
Prijevoz željeznicom do Beča	0.01614758	0.01	0.00	0.0921	0.00	4.0000
Prijevoz željeznicom do Zagreba	0.7757	0.07	0.3526	1.2208	0.00	33.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 41. prikazana je trenutna utilizacija resursa kao odnos broja resursa i njegovog kapaciteta te, kao što se može vidjeti, taj odnos za kamionsku dizalicu iznosi u prosjeku 0,00292779, za vlak do Beča 0,1114, za vlak do Budimpešte 0,05189870, te za vlak do suhe luke u Zagrebu 0,05189870.

Tablica 41. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija

Trenutna utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Kamionska dizalica	0.00292779	0.00	0.00046883	0.00428227	0.00	1.0000
Vlak do Beča	0.1114	0.01	0.06925410	0.1685	0.00	1.0000
Vlak do Budimpešte	0.06089221	0.00	0.04821353	0.08235911	0.00	0.8286
Vlak do Zagreba	0.05189870	0.00	0.04219543	0.06568631	0.00	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 42. prikazan je prosječan broj zauzetih resursa koji su se koristili tijekom simulacije.

Tablica 42. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica 1	0.00037060	0.00	0.00033744	0.00042899	0.00	130.00
Kamion do Beča	2.8011	0.36	0.7173	4.5927	0.00	60.0000
Kamion do Budimpešte	5.1508	0.47	3.1973	7.5496	0.00	80.0000
Kamion do Zagreba	4.8670	0.31	2.9828	6.4887	0.00	120.00
Kamionska dizalica	0.00292779	0.00	0.00046883	0.00428227	0.00	1.0000
Skladišno mjesto 1	16.6684	0.67	13.2711	21.3493	0.00	97.0000



<i>Skladišno mjesto 2</i>	4.8221	0.53	2.5209	8.2949	0.00	29.0000
<i>Skladišno mjesto privremeno</i>	5.2455	0.68	2.5391	9.2577	0.00	12.0000
<i>Vlak do Beča</i>	1.6712	0.13	1.0388	2.5275	0.00	15.0000
<i>Vlak do Budimpešte</i>	2.1312	0.10	1.6875	2.8826	0.00	29.0000
<i>Vlak do Zagreba</i>	3.6329	0.14	2.9537	4.5980	0.00	70.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 43. prikazan je broj rezerviranih/planiranih resursa, odnosno njihov kapacitet. Kod ostalih resursa postavljeno je tako da je kapacitet neograničen, s obzirom da je na početku zbog ograničenosti programa postavljan ulaz za samo 130 entiteta odnosno TEU-a.

Tablica 43. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa

<b>Broj rezerviranih/planiranih resursa</b>	<b>Prosjeak</b>	<b>Odstupanje vrijednosti</b>	<b>Minimalni prosjeak</b>	<b>Maksimalni prosjeak</b>	<b>Minimalna vrijednost</b>	<b>Maksimalna vrijednost</b>
<i>Dizalica na suhoj luci</i>	2.0000	0.00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
<i>Dizalica za vlak</i>	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<i>Kamionska dizalica</i>	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<i>Vlak do Beča</i>	15.0000	0.00	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000
<i>Vlak do Budimpešte</i>	35.0000	0.00	35.0000	35.0000	35.0000	35.0000
<i>Vlak do Zagreba</i>	70.0000	0.00	70.0000	70.0000	70.0000	70.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 44. i slici 56. naveden je prosjeak iskorištenosti resursa. Iz toga je vidljivo kako iskorištenost pojedinog resursa prosječno iznosi za kamionsku dizalicu 0,3%, za vlak do Beča 11,14%, za vlak do Budimpešte 6,1%, za vlak do Zagreba 5,19%.

Tablica 44. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

<b>Planirana utilizacija</b>	<b>Prosjeak (%)</b>	<b>Odstupanje vrijednosti</b>	<b>Minimalni prosjeak</b>	<b>Maksimalni prosjeak</b>
<i>Kamionska dizalica</i>	0.00292779	0.00	0.00046883	0.00428227
<i>Vlak do Beča</i>	0.1114	0.01	0.06925410	0.1685
<i>Vlak do Budimpešte</i>	0.06089221	0.00	0.04821353	0.08235911
<i>Vlak do Zagreba</i>	0.05189870	0.00	0.04219543	0.06568631

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 56. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

U tablici 45. prikazana su vremena potrebna da se jedan kontejner preveze iz Rijeke do svog odredišta, ovisno o tome prevozi li se cestom ili željeznicom, ako bi se u okolici Zagreba uspostavila suha luka. Također, uz prosječna vremena, prikazane su i maksimalne i minimalne vrijednosti.

Tablica 45. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom

Radnja TO-BE model Zagreb	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme cestom do Beča	122.25	12.08	75.7028	202.24	6.1454	280.11
Vrijeme cestom do Budimpešte	124.14	9.03	88.8765	186.27	5.8435	287.16
Vrijeme cestom do Zagreb	113.47	6.71	63.5515	140.15	2.9224	289.47
Vrijeme željeznicom do Beča	65.2477	1.02	60.3022	72.613	20.3167	100.19
Vrijeme željeznicom do Budimpešte	59.1304	0.56	54.8758	62.01	20.7279	92.5141
Vrijeme željeznicom do Zagreba	11.9081	0.50	9.5746	15.102	5.2669	23.3067

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 46. može se vidjeti prosječan broj kontejnera koji je prevezen cestom, odnosno željeznicom, ovisno o njihovom odredištu.

Tablica 46. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
Broj TEU Beč vlak	29.2333	2.00	20.0000	39.0000
Broj TEU Budimpešta cesta	10.8000	1.01	7.0000	17.0000
Broj TEU Budimpešta vlak	56.1333	2.13	47.0000	68.0000

<i>Broj TEU cesta Beč</i>	7.3333	0.93	2.0000	12.0000
<i>Broj TEU Zagreb vlak</i>	16.2000	1.09	9.0000	22.0000
<i>Broj TEU Zagreb cesta</i>	10.3000	1.04	4.0000	16.000

*Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)*

## **8.4. Analiza simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima**

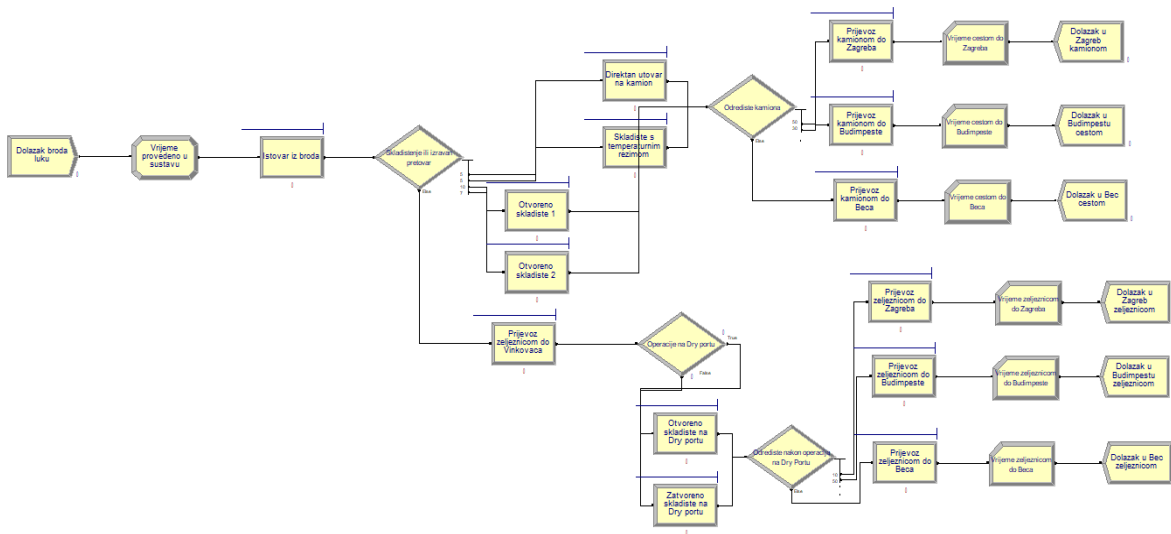
### **8.4.1. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima**

Kao treće moguće rješenje predložena je udaljena suha luka koja bi se smjestila u Vinkovce. Položaj grada Vinkovaca u zoni između značajnih prometnih koridora europskog i državnog značaja utjecao je i na formiranje prometnog sustava samog Grada. Područjem Grada prolazi bivši X paneuropski željeznički koridor, današnji teretni željeznički koridor Alpe-zapadni Balkan. Blizina Dunava (TEN-T koridor Rajna-Dunav) te blizina trase državne ceste D2 i autoceste Zagreb-Lipovac (bivši X paneuropski koridor) utjecale su na formiranje značajne transverzalne cestovne veze koja prolazi područjem Grada.

Na području Grada locirano je jedno od najvećih željezničkih čvorišta na mreži Hrvatskih željeznica. Željeznički se čvor sastoji od putničkog i teretnog kolodvora. Putnički kolodvor ima sedam kolosijeka za teretni promet. Teretni kolodvor sastoji se od 50 kolosijeka svrstanih u četiri skupine. U okviru kolodvora nalazi se i spuštalica preko koje se ranžiralo i preko 2.000 vagona u jednoj smjeni. Danas je promet preko teretnog kolodvora značajno smanjen, a njegova budućnost ovisi i o razvoju projekta višenamjenskog kanala, gdje bi se u okviru nove luke mogao koristiti dio postojećih kapaciteta teretnog kolodvora.

Prednost Vinkovaca je u tome što njegovi prometni pravci, za razliku od Zagreba i Miklavlja, nisu orijentirani na pravce zapadne Europe, nego i na pravce istočne i jugoistočne Europe prema kojima se također odvozi roba koja je iskrcana u luci Rijeka, u prvom redu tu je Beograd.

Izrađena je simulacija rada ciljane pomorske Luke Rijeka, s predviđenom suhom lukom u Vinkovcima, u programu Arena Simulation Software. Dijagram simulacije rada prikazan je na slici 57. (Lovrić, et al., 2020).



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 57. Simulacija rada pomorske luke sa uspostavljenom suhom lukom (Vinkovci)

#### 8.4.2. Rezultati simulacije rada pomorske luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima

Simulacijom moguće udaljene suhe luke u Vinkovcima dobiveni su rezultati u tablicama ispod.

U tablici 47. prikazani su rezultati simulacije TO-BE modela sa suhom lukom u željezničkom čvoru Vinkovci. Simulacija je kao u AS-IS modelu postavljena tako da je u sustav zaprimljeno 130 kontejnera (TEU) te je simulacija napravljena 30 puta. Prosječno vrijeme koje je kontejner proveo u sustavu od istovara s broda do dolaska na krajnje odredište je 844,02 sati, kontejner koji se najduže zadržao u sustavu tamo je proveo 2420,74 sati, dok najmanje vrijeme kontejnera provedeno u sustavu iznosi 3,1756 sati. U tablici se može vidjeti kako je taj iznos podijeljen na vrijeme koje je kontejner proveo u procesu, te na vrijeme koje je proveo u čekanju na odvijanje procesa, odnosno u redu. U sustavu je prosječno bio 51,3340 kontejner, dok je minimalni prosjek broja kontejnera u sustavu 45,5522 a maksimalan prosjek broja kontejnera 56,7295.

Tablica 47. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade

Vrijeme entiteta	Prosjeak (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak (h)	Maksimalni prosjeak (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme u procesu	93.3898	1.42	88.1777	103.18	2.7814	282.90
Vrijeme čekanja	750.63	38.48	541.45	956.69	0.00	2336.86
<b>Ukupno vrijeme</b>	<b>844.02</b>	<b>38.04</b>	<b>639.40</b>	<b>1045.50</b>	<b>3.1756</b>	<b>2420.74</b>
Broj ulaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj izlaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj jedinica u procesu	51.3340	1.01	45.5522	56.7295	0.00	130.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 48. prikazana su vremena čekanja u redu za direktan utovar na kamion, čiji prosjek iznosi 0,3490 sata. Prema dobivenim podacima, prosjek vremena čekanja na utovar i na prijevoz željeznicom prema Vinkovcima iznosi 1 020,98 sati. Za ostale procese nije bilo čekanja. Čekanja su tako duga iz razloga što su Vinkovci od sve tri predložene lokacije za suhu luku najudaljeniji od Rijeke.

Tablica 48. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/ prijevoz željeznicom

Vrijeme čekanja	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Direktan utovar na kamion	0.3490	0.06	0.00	0.6776	0.00	1.3333
Prijevoz željeznicom do Vinkovaca	1020.98	27.41	868.89	1162.33	0.00	2336.86

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 49. prikazan je broj entiteta, odnosno kontejnera, u redu za direktan utovar na kamion te njihov prosjek iznosi 0,00128690. Prema dobivenim podacima, prosjek broja kontejnera u redu za utovar i prijevoz željeznicom prema suhoj luci u Vinkovcima iznosi 45,5991. Za ostale procese nije bilo čekanja.

Tablica 49. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Broj u čekanju	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Direktan utovar na kamion	0.00128690	0.00	0.00	0.00445432	0.00	11.0000
Prijevoz željeznicom do Vinkovaca	45.5991	1.18	38.5538	51.5530	0.00	106.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 50. prikazana je trenutna utilizacija resursa kao odnos broja resursa i njegovog kapaciteta te, kao što se može vidjeti, taj odnos za kamionsku dizalicu iznosi u prosjeku 0,00038824, za vlak do Beča 0,03586429, za vlak do Budimpešte 0,01494604, za vlak do suhe luke u Vinkovcima 0,09697 te za vlak do Zagreba 0,00061757.

Tablica 50. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija

Trenutna utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Kamionska dizalica	0.00038824	0.00	0.00003875	0.00080395	0.00	1.0000
Vlak do Beča	0.03586429	0.00	0.02077235	0.04860990	0.00	0.2667
Vlak do Budimpešte	0.01494604	0.00	0.01088714	0.01972009	0.00	0.1143
Vlak do Vinkovaca	0.9697	0.00	0.9592	0.9867	0.00	1.0000
Vlak do Zagreba	0.00061757	0.00	0.00020280	0.00085355	0.00	0.02857143

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 51. prikazan je prosječan broj zauzetih resursa koji su se koristili tijekom simulacije.

Tablica 51. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica 1	0.00004603	0.00	0.00004045	0.00005350	0.00	130.00
Kamion do Beča	0.3261	0.05	0.0923	0.6075	0.00	75.0000
Kamion do Budimpešte	0.6215	0.08	0.2750	1.0763	0.00	140.00
Kamion do Zagreba	0.6719	0.09	0.3618	1.3111	0.00	160.00
Kamionska dizalica	0.00038824	0.00	0.00003875	0.00080395	0.00	1.0000
Skladišno mjesto 1	2.2356	0.11	1.6741	2.9954	0.00	20.0000
Skladišno mjesto 2	0.6129	0.07	0.2979	1.0773	0.00	20.0000
Skladišno mjesto privremeno	0.7242	0.11	0.3010	1.4933	0.00	13.0000
Vlak do Beča	0.5380	0.03	0.3116	0.7291	0.00	4.0000
Vlak do Budimpešte	0.5231	0.02	0.3811	0.6902	0.00	4.0000
Vlak do Vinkovaca	0.9697	0.00	0.9592	0.9867	0.00	1.0000
Vlak do Zagreba	0.04322959	0.00	0.01419598	0.05974865	0.00	2.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 52. prikazan je broj rezerviranih/planiranih resursa, odnosno njihov kapacitet. Kod ostalih resursa postavljeno je tako da je kapacitet neograničen, s obzirom da je na početku zbog ograničenosti programa postavljan ulaz samo za 130 entiteta odnosno TEU-a.

Tablica 52. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa

Broj rezerviranih/planiranih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica na suhoj luci	2.0000	0.00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Dizalica za vlak	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Kamionska dizalica	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Vlak do Beča	15.0000	0.00	15.0000	15.0000	15.0000	15.0000
Vlak do Budimpešte	35.0000	0.00	35.0000	35.0000	35.0000	35.0000
Vlak do Miklavlja	70.0000	0.00	70.0000	70.0000	70.0000	70.0000
Vlak do Vinkovaca	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Vlak do Zagreba	70.0000	0.00	70.0000	70.0000	70.0000	70.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 53. i na slici 58. naveden je prosjek iskorištenosti resursa. Iz toga je vidljivo kako iskorištenost pojedinog resursa prosječno iznosi za kamionsku dizalicu 0,03%, za vlak do Beča 3,58%, za vlak do Budimpešte 1,49%, za vlak do Vinkovaca 96% za vlak do Zagreba 0,06%.

Tablica 53. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

Planirana utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
Kamionska dizalica	0.00038824	0.00	0.00003875	0.00080395
Vlak do Beča	0.03586429	0.00	0.02077235	0.04860990
Vlak do Budimpešte	0.01494604	0.00	0.01088714	0.01972009
Vlak do Vinkovaca	0.9697	0.00	0.9592	0.9867
Vlak do Zagreba	0.00061757	0.00	0.00020280	0.00085355

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

Slika 58. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

U tablici 54. prikazana su vremena potrebna da se jedan kontejner preveze iz Rijeke do svog odredišta ovisno o tome prevozi li se cestom ili željeznicom ako bi se unutar željezničkog čvora Vinkovaca uspostavila suha luka. Također, uz prosječna vremena, prikazane su i maksimalne i minimalne vrijednosti.

Tablica 54. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom

Radnja TO-BE model Vinkovci	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme cestom do Beča	120.02	11.19	53.1790	182.28	6.2756	282.90
Vrijeme cestom do Budimpešte	119.72	9.21	67.2319	167.12	5.8951	273.98
Vrijeme cestom do Zagreb	120.57	6.30	78.6195	156.13	3.1756	281.99
Vrijeme željeznicom do Beča	1121.48	46.50	876.19	1313.47	70.2195	2420.74

Vrijeme željeznicom do Budimpešte	1099.72	31.94	973.06	1306.12	53.6797	2380.55
Vrijeme željeznicom do Zagreba	1072.16	81.69	706.94	1582.46	43.7273	2319.69

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

U tablici 55. može se vidjeti prosječan broj kontejnera koji je prevezen cestom, odnosno željeznicom, ovisno o njihovom odredištu.

Tablica 55. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
Broj TEU Beč vlak	38.1667	2.27	19.0000	48.0000
Broj TEU Budimpešta cesta	10.3667	1.18	5.0000	17.0000
Broj TEU Budimpešta vlak	47.7333	2.37	29.0000	62.0000
Broj TEU cesta Beč	6.8667	1.13	2.0000	14.0000
Broj TEU Zagreb vlak	17.6333	1.94	10.0000	30.0000
Broj TEU Zagreb cesta	9.2333	0.96	4.0000	14.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software (Lovrić, et al., 2020)

## 8.5. Zaključci provedenih analiza rezultata simulacija

Usporedbom dobivenih rezultata simulacija mogućih lokacija terminala suhe luke dobiva se kao najbolje rješenje lokacija u Zagrebu. Kao što je navedeno, Zagreb ima najpovoljniji geostrateški položaj te najbolju povezanost s gradovima srednje i zapadne Europe. Kako bi se odredila optimalna lokacija za izgradnju terminala suhe luke, potrebna su dodatna istraživanja i analize. Također, pri tome se ne smiju odbaciti ni druge dvije predložene lokacije jer svaka od njih ima svoje prednosti koje se u detaljnijim analizama mogu pokazati kao ključne za izgradnju suhe luke. U nastavku su prikazani zaključci rezultata dobivenih simulacijama.

Zaključak tablice 56. (slika 59.): Prosječno ukupno vrijeme transporta s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje smanjenje u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Zagrebu. Rezultati prikazani u tablici 56. dobiveni su usporedbom parametara ukupnog vremena dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima ukupnog vremena dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara ukupnog vremena dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima ukupnog vremena dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara ukupnog vremena dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima ukupnog vremena dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Vrijeme u procesu“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 121,53 sata, dok prosjek parametra „Vrijeme u procesu“ u simulaciji

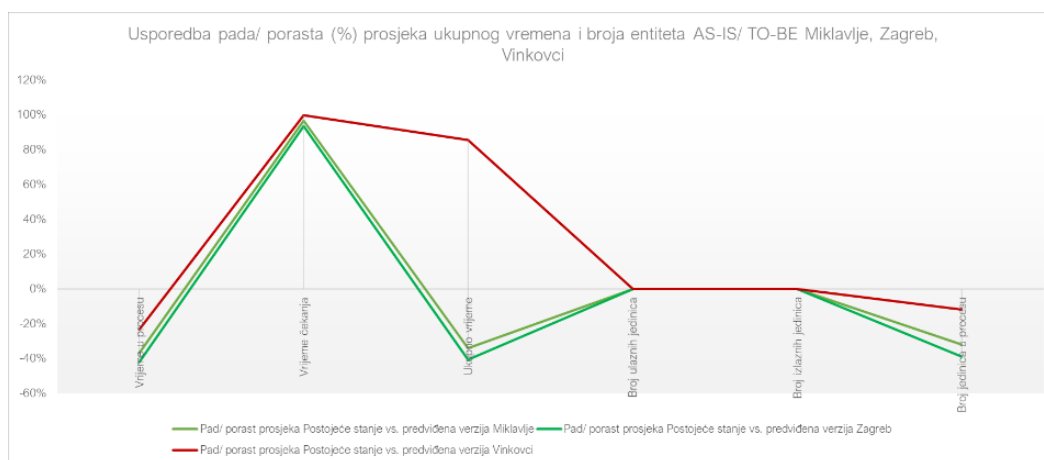


sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 77,1141 sata, odnosno parametar „Vrijeme u procesu“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na smanjenje od 37% u odnosu na postojeće stanje, označeno s znakom minus (-). Analogno, vidljivo je da se „Vrijeme čekanja“ povećalo za 97%, da se „Ukupno vrijeme“ smanjilo za 34%, „Broj ulaznih jedinica“ i „Broj izlaznih jedinica“ je ostao nepromijenjen, dok se „Broj jedinica u procesu“ smanjio za 32%. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 56. Ukupno vrijeme

Vrijeme i broj entiteta	Pad/porast prosjeka Postojeće stanje nasuprot predviđenoj verziji Miklavlje	Pad/porast prosjeka Postojeće stanje nasuprot predviđenoj verziji Zagreb	Pad/porast prosjeka Postojeće stanje nasuprot predviđenoj verziji Vinkovci
<i>Vrijeme u procesu</i>	-37%	-42%	-23%
<i>Vrijeme čekanja</i>	97%	94%	100%
<i>Ukupno vrijeme</i>	-34%	-41%	86%
<i>Broj ulaznih jedinica</i>	0%	0%	0%
<i>Broj izlaznih jedinica</i>	0%	0%	0%
<i>Broj jedinica u procesu</i>	-32%	-39%	-12%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 59. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka ukupnog vremena i broja entiteta AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

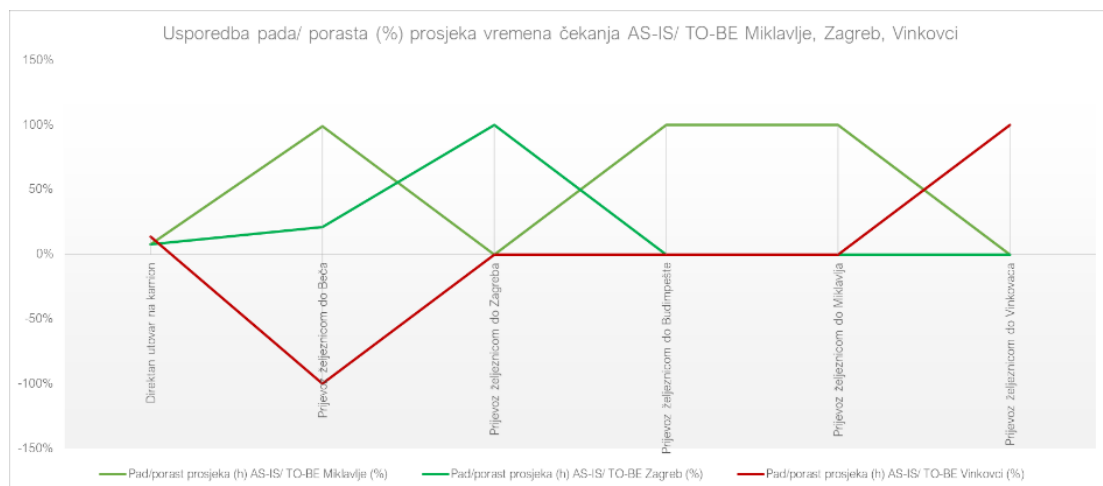
Zaključak tablice 57. (slika 60.): Prosječno vrijeme čekanja s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje povećanje u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Zagrebu. Rezultati prikazani u tablici 57. dobiveni su usporedbom parametara vremena čekanja dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima vremena čekanja dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara vremena čekanja dobivenih simulacijom postojećeg

stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima vremena čekanja dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara vremena čekanja dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima vremena čekanja dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Direktan utovar na kamion“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 0,3011 sata, dok prosjek parametra „Direktan utovar na kamion“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 0,3255 sata, odnosno parametar „Direktan utovar na kamion“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na porast od 7% u odnosu na postojeće stanje. Analogno, vidljivo je da se „Prijevoz željeznicom do Beča“ povećao za 99%, da se „Prijevoz željeznicom do Zagreba“ ostao nepromijenjen, „Prijevoz željeznicom do Budimpešte“ i „Prijevoz željeznicom do Miklavlja“ povećao za 100%, dok se „Prijevoz željeznicom do Vinkovaca“ ostao nepromijenjen. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 57. Vrijeme čekanja

Vrijeme čekanja	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/ TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/ TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/ TO-BE Vinkovci (%)
<i>Direktan utovar na kamion</i>	7%	8%	14%
<i>Prijevoz željeznicom do Beča</i>	99%	21%	-100%
<i>Prijevoz željeznicom do Zagreba</i>	0%	100%	0%
<i>Prijevoz željeznicom do Budimpešte</i>	100%	0%	0%
<i>Prijevoz željeznicom do Miklavlja</i>	100%	0%	0%
<i>Prijevoz željeznicom do Vinkovaca</i>	0%	0%	100%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

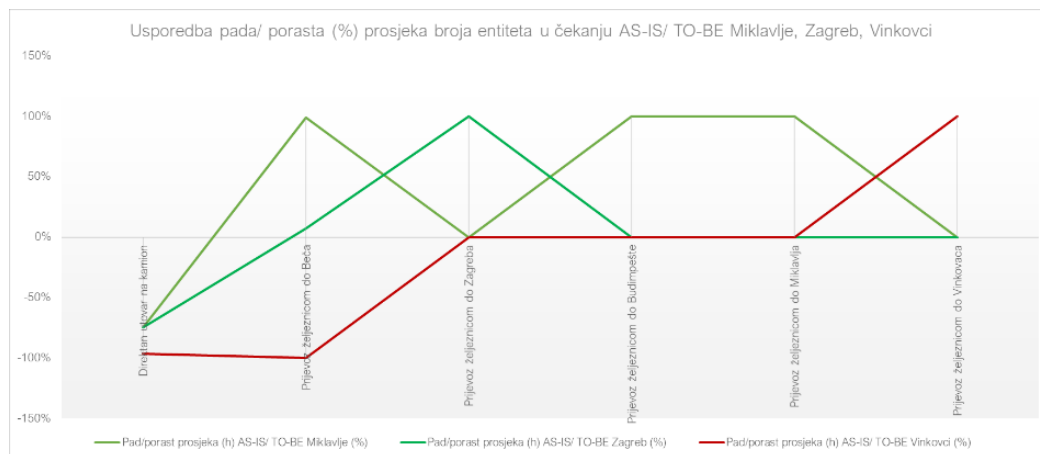
Slika 60. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka vremena čekanja AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

Zaključak tablice 58. (slika 61.): Prosječni broj entiteta u čekanju s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje povećanje u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Zagrebu. Rezultati prikazani u tablici 58. dobiveni su usporedbom parametara broja entiteta u čekanju dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja entiteta u čekanju dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara broja entiteta u čekanju dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja entiteta u čekanju dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara broja entiteta u čekanju dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja entiteta u čekanju dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Broj u čekanju na direktan utovar na kamion“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 0,03482892, dok prosjek parametra „Broj u čekanju na direktan utovar na kamion“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 0,00886196, odnosno parametar „Direktan utovar na kamion“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na smanjenje od 75% u odnosu na postojeće stanje, označeno s znakom minus (-). Analogno, vidljivo je da se „Prijevoz željeznicom do Beča“ povećao za 99%, da se „Prijevoz željeznicom do Zagreba“ ostao nepromijenjen, „Prijevoz željeznicom do Budimpešte“ i „Prijevoz željeznicom do Miklavlja“ povećao za 100%, dok se „Prijevoz željeznicom do Vinkovaca“ ostao nepromijenjen. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 58. Broj entiteta u čekanju

Broj u čekanju	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
<i>Direktan utovar na kamion</i>	-75%	-75%	-96%
<i>Prijevoz željeznicom do Beča</i>	99%	7%	-100%
<i>Prijevoz željeznicom do Zagreba</i>	0%	100%	0%
<i>Prijevoz željeznicom do Budimpešte</i>	100%	0%	0%
<i>Prijevoz željeznicom do Miklavlja</i>	100%	0%	0%
<i>Prijevoz željeznicom do Vinkovaca</i>	0%	0%	100%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 61. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja entiteta u čekanju AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

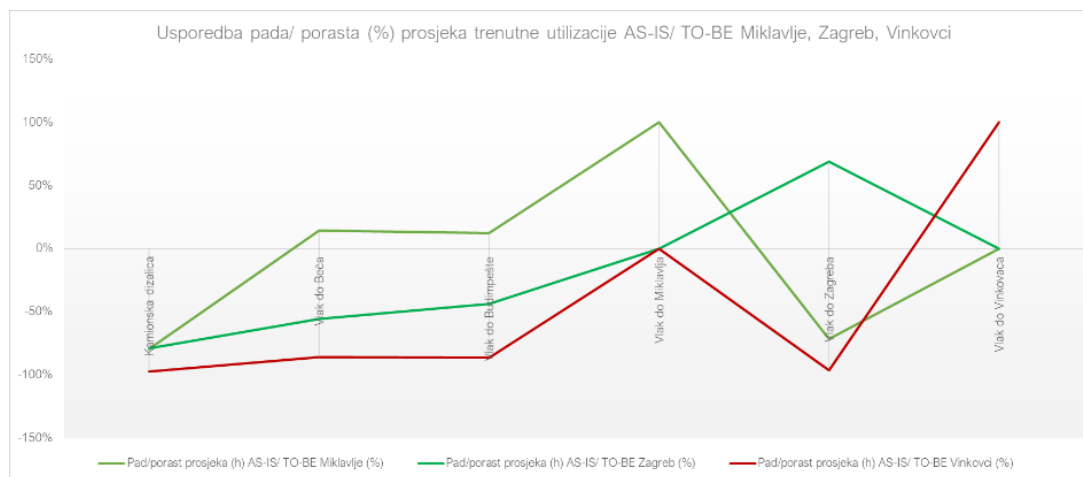
Zaključak tablice 59. (slika 62.): Prosječna trenutna iskoristivost s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje manje povećanje u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Miklavlju. Rezultati prikazani u tablici 59. dobiveni su usporedbom parametara trenutne iskoristivosti dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima trenutne iskoristivosti dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara trenutne iskoristivosti dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima trenutne iskoristivosti dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara trenutne iskoristivosti dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima trenutne iskoristivosti dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Kamionska dizalica“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 0,01395556, dok prosjek parametra „Kamionska dizalica“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 0,00288984, odnosno parametar „Kamionska dizalica“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na smanjenje od 79% u odnosu na postojeće stanje, označeno s znakom minus (-). Analogno, vidljivo je da se trenutna iskoristivost „Vlak do Beča“ povećala za 14%, „Vlak do Budimpešte“ povećala za 12%, „Vlak do Miklavlja“ povećala za 100%, „Vlak do Zagreba“ smanjila za 71%, dok je za „Vlak do Vinkovaca“ ostala nepromijenjena. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 59. Trenutna iskoristivost

Trenutna utilizacija	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
<i>Kamionska dizalica</i>	-79%	-79%	-97%
<i>Vlak do Beča</i>	14%	-56%	-86%
<i>Vlak do Budimpešte</i>	12%	-44%	-86%

<i>Vlak do Miklavlja</i>	100%	0%	0%
<i>Vlak do Zagreba</i>	-71%	69%	-96%
<i>Vlak do Vinkovaca</i>	0%	0%	100%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

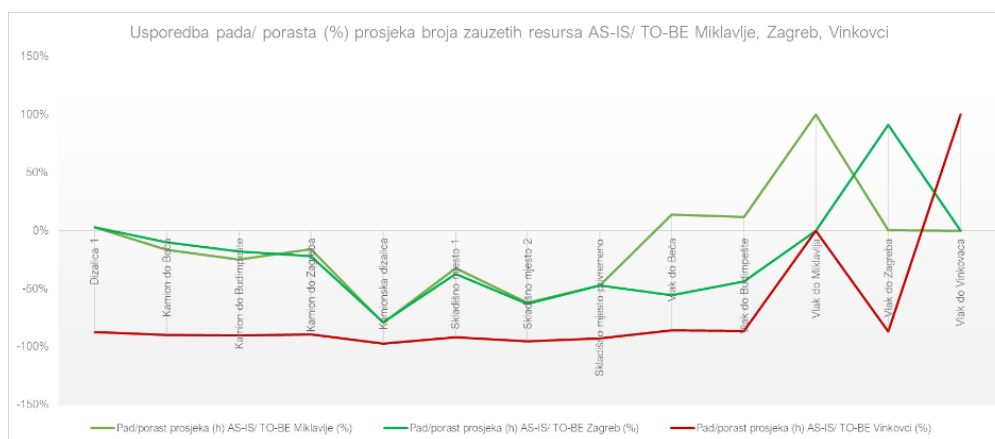
Slika 62. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka trenutne iskoristivosti AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

Zaključak tablice 60. (slika 63.): Prosječni broj zauzetih resursa s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje smanjenje u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Miklavlju. Rezultati prikazani u tablici 60. dobiveni su usporedbom parametara broja zauzetih resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja zauzetih resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara broja zauzetih resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja zauzetih resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara broja zauzetih resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja zauzetih resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Dizalica 1“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 0,00035942, dok prosjek parametra „Dizalica 1“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 0,00037030, odnosno parametar „Dizalica 1“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na porast od 3% u odnosu na postojeće stanje. Analogno, vidljivo je da se „Kamion do Beča“ smanjio za 16%, da se „Kamion do Budimpešte“ smanjio za 25%, „Kamion do Zagreb“ smanjio za 16%, „Kamionska dizalica“ smanjio za 79%, „Skladišno mjesto 1“ smanjio za 32%, „Skladišno mjesto 2“ smanjio za 62%, „Skladišno mjesto privremeno“ smanjio za 47%, „Vlak do Beča“ povećao za 14%, „Vlak do Budimpešte“ povećao za 12%, „Vlak do Miklavlja“ povećao za 100%, dok su „Vlak do Zagreba“ i „Vlak do Vinkovaca“ ostali nepromijenjeni. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 60. Broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
<i>Dizalica 1</i>	3%	3%	-87%
<i>Kamion do Beča</i>	-16%	-10%	-89%
<i>Kamion do Budimpešte</i>	-25%	-18%	-90%
<i>Kamion do Zagreba</i>	-16%	-22%	-89%
<i>Kamionska dizalica</i>	-79%	-79%	-97%
<i>Skladišno mjesto 1</i>	-32%	-37%	-92%
<i>Skladišno mjesto 2</i>	-62%	-63%	-95%
<i>Skladišno mjesto privremeno</i>	-47%	-47%	-93%
<i>Vlak do Beča</i>	14%	-56%	-86%
<i>Vlak do Budimpešte</i>	12%	-44%	-86%
<i>Vlak do Miklavlja</i>	100%	0%	0%
<i>Vlak do Zagreba</i>	0%	91%	-87%
<i>Vlak do Vinkovaca</i>	0%	0%	100%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 63. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja zauzetih resursa AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

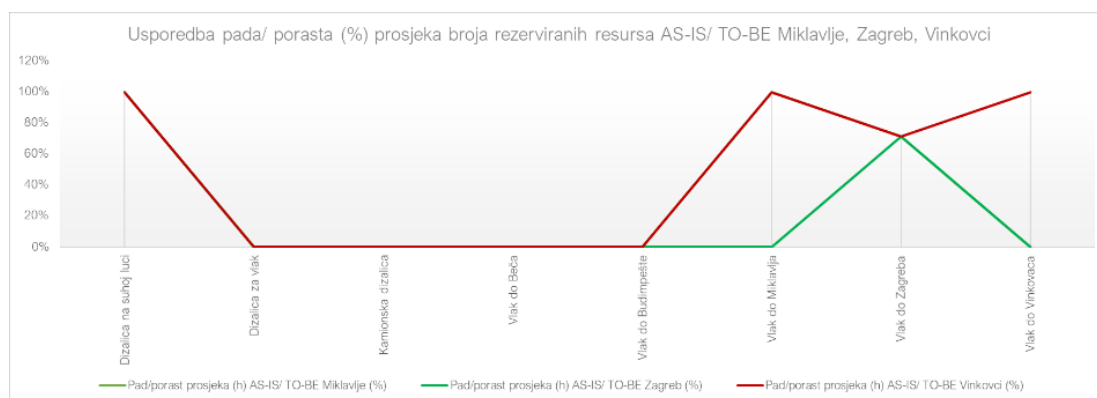
Zaključak tablice 61. (slika 64.): Prosječni broj rezerviranih resursa sa uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje povećanje u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Zagrebu ili Miklavlju. Rezultati prikazani u tablici 61. dobiveni su usporedbom parametara broja rezerviranih resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja rezerviranih resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara broja

rezerviranih resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja rezerviranih resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara broja rezerviranih resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja rezerviranih resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Dizalica na suhoj luci“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 0, dok prosjek parametra „Dizalica na suhoj luci“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 2, odnosno parametar „Dizalica na suhoj luci“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na povećanje od 100% u odnosu na postojeće stanje. Analogno, vidljivo je da je resurs „Dizalica za vlak“ ostao nepromijenjen, da je „Kamionska dizalica“ ostao nepromijenjen, „Vlak do Beča“ ostao nepromijenjen, „Vlak do Budimpešte“ ostao nepromijenjen, da se „Vlak do Miklavlja“ povećao za 100%, „Vlak do Zagreba“ se povećao za 71%, te je „Vlak do Vinkovaca“ ostao nepromijenjen. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 61. Broj rezerviranih resursa

Broj rezerviranih/ planiranih resursa	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
<i>Dizalica na suhoj luci</i>	100%	100%	100%
<i>Dizalica za vlak</i>	0%	0%	0%
<i>Kamionska dizalica</i>	0%	0%	0%
<i>Vlak do Beča</i>	0%	0%	0%
<i>Vlak do Budimpešte</i>	0%	0%	0%
<i>Vlak do Miklavlja</i>	100%	0%	100%
<i>Vlak do Zagreba</i>	71%	71%	71%
<i>Vlak do Vinkovaca</i>	0%	0%	100%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 64. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja rezerviranih resursa AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

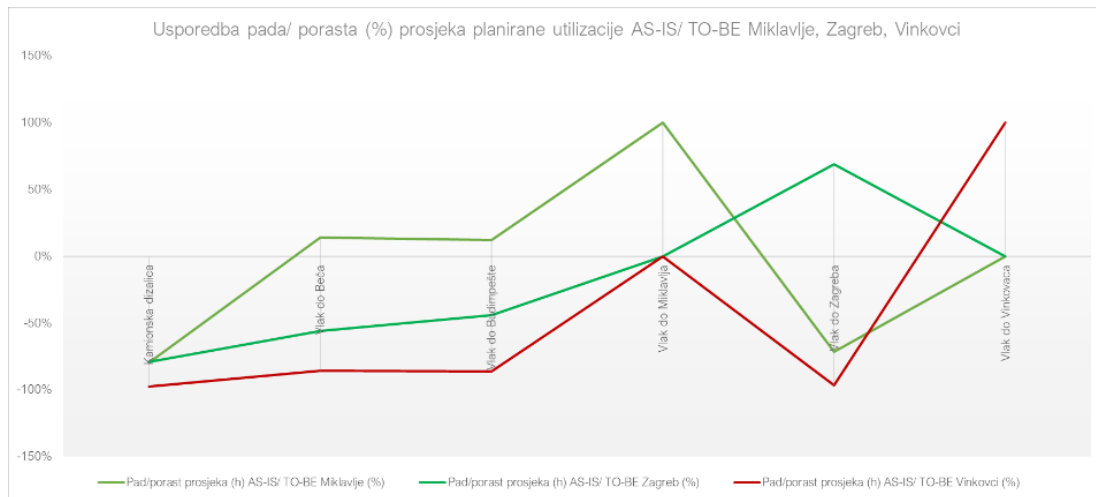
Zaključak tablice 62. (slika 65.): Prosječna planirana iskoristivost resursa s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje smanjenje i povećanje po raznim elementima u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat se može uočiti kod uspostave suhe luke u Miklavlju. Rezultati prikazani u tablici 62. dobiveni su usporedbom parametara planirane iskoristivosti resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima planirane iskoristivosti resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara planirane iskoristivosti resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima planirane iskoristivosti resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara planirane iskoristivosti resursa dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima planirane iskoristivosti resursa dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Kamionska dizalica“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 0,01395556, dok prosjek parametra „Kamionska dizalica“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 0,00288984, odnosno parametar „Kamionska dizalica“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na smanjenje od 79% u odnosu na postojeće stanje, označeno s znakom minus (-). Analogno, vidljivo je da se planirana iskoristivost „Vlak do Beča“ povećala za 14%, „Vlak do Budimpešte“ povećala za 12%, „Vlak do Miklavlja“ povećala za 100%, „Vlak do Zagreba“ smanjila za 71%, dok je za „Vlak do Vinkovaca“ ostala nepromijenjena. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 62. Planirana iskoristivost resursa

Planirana utilizacija	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
<i>Kamionska dizalica</i>	-79%	-79%	-97%
<i>Vlak do Beča</i>	14%	-56%	-86%
<i>Vlak do Budimpešte</i>	12%	-44%	-86%
<i>Vlak do Miklavlja</i>	100%	0%	0%
<i>Vlak do Zagreba</i>	-71%	69%	-96%
<i>Vlak do Vinkovaca</i>	0%	0%	100%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)





Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

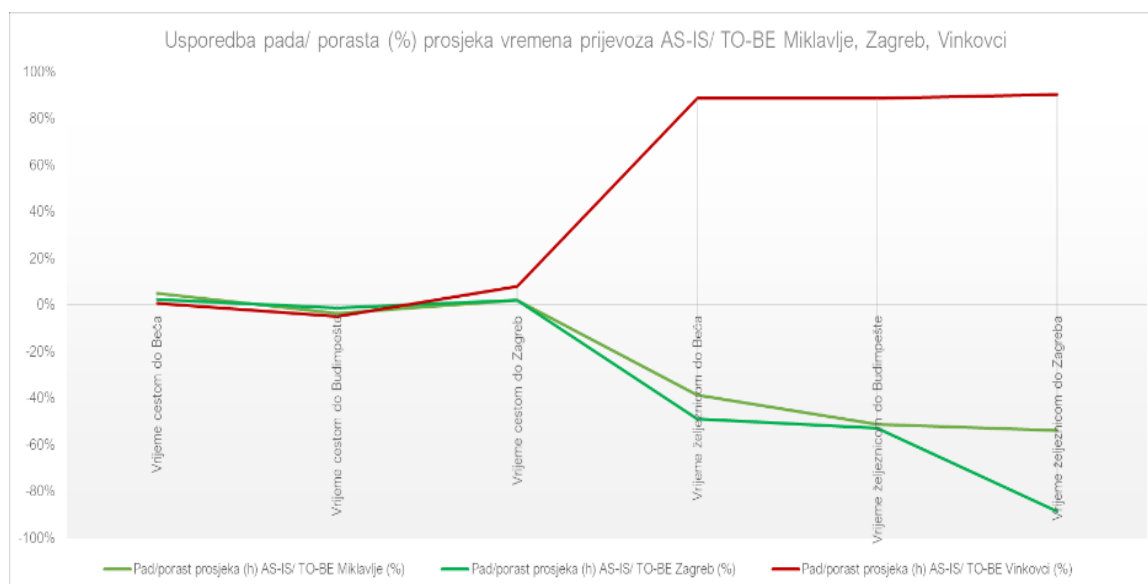
Slika 65. Usporedba pada porasta (%) prosjeka planirane iskoristivosti resursa AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

Zaključak tablice 63. (slika 66.): Prosječno vrijeme potrebno cestom/željeznicom s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlje, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje značajno smanjenje na dvije lokacije u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Zagrebu. Ovdje je prikazan najbitniji element i traženi rezultat uspostave suhe luke. Rezultati prikazani u tablici 63. dobiveni su usporedbom parametara transportnog vremena potrebnog cestom/željeznicom dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima transportnog vremena potrebnog cestom/željeznicom dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara transportnog vremena potrebnog cestom/željeznicom dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima transportnog vremena potrebnog cestom/željeznicom dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara transportnog vremena potrebnog cestom/željeznicom dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima transportnog vremena potrebnog cestom/željeznicom dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Vrijeme cestom do Beča“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 119,17 sata, dok prosjek parametra „Vrijeme cestom do Beča“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 125,63 sata, odnosno parametar „Vrijeme cestom do Beča“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na povećanje od 5% u odnosu na postojeće stanje. Analogno, vidljivo je da se „Vrijeme cestom do Budimpešte“ smanjilo za 4%, da se „Vrijeme cestom do Zagreba“ povećalo za 2%, „Vrijeme željeznicom do Beča“ smanjilo za 39%, „Vrijeme željeznicom do Budimpešte“ smanjilo za 51%, dok se „Vrijeme željeznicom do Zagreba“ smanjilo za 54%. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 63. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom

Vrijeme potrebno cestom/željeznicom	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
Vrijeme cestom do Beča	5%	3%	1%
Vrijeme cestom do Budimpešte	-4%	-1%	-5%
Vrijeme cestom do Zagreba	2%	2%	8%
Vrijeme željeznicom do Beča	-39%	-49%	89%
Vrijeme željeznicom do Budimpešte	-51%	-53%	89%
Vrijeme željeznicom do Zagreba	-54%	-88%	90%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 66. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka vremena potrebnog cestom/željeznicom AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

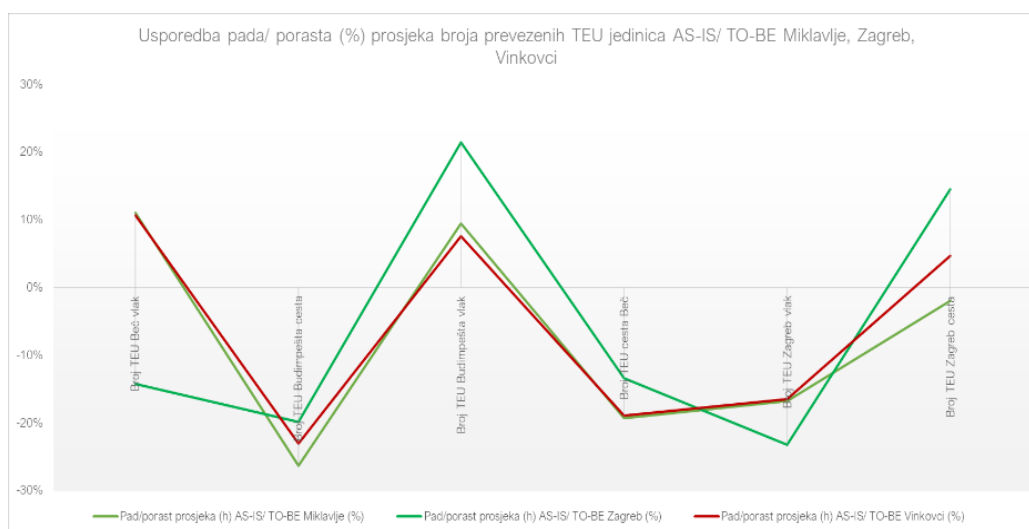
Zaključak tablice 64. (slika 67.): Prosječni broj prevezenih TEU jedinica s uspostavljenom suhom lukom u tri lokacije – Miklavlju, Zagrebu i Vinkovcima pokazuje i povećanje i smanjenje, zavisno o elementu, u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Najbolji rezultat može se uočiti kod uspostave suhe luke u Zagrebu, gdje se može uočiti najveće povećanje broja prevezenih TEU jedinica vlakom. Rezultati prikazani u tablici 64. dobiveni su usporedbom parametara broja prevezenih TEU jedinica dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja prevezenih TEU jedinica dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Miklavlju (8.2.2.), zatim usporedbom parametara broja prevezenih TEU jedinica dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja prevezenih TEU jedinica dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Zagrebu (Velikoj

Gorici) (8.3.2.) te finalno usporedbom parametara broja prevezenih TEU jedinica dobivenih simulacijom postojećeg stanja u pomorskoj luci Rijeka (8.1.2.) sa parametrima broja prevezenih TEU jedinica dobivenih simulacijom mogućeg stanja sa uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima (8.4.2.). Primjerice, prosjek parametra „Broj TEU Beč vlak“ u simulaciji postojećeg stanja iznosi 34,0667, dok prosjek parametra „Broj TEU Beč vlak“ u simulaciji sa suhom lukom u Miklavlju iznosi 38,3000, odnosno parametar „Broj TEU Beč vlak“ kod simulacije sa suhom lukom u Miklavlju, ukazuje na povećanje od 11% u odnosu na postojeće stanje. Analogno, vidljivo je da se „Broj TEU Budimpešta cesta“ smanjio za 26%, da se „Broj TEU Budimpešta vlak“ povećao za 10%, „Broj TEU Beč cesta“ smanjio za 19%, „Broj TEU Zagreb vlak“ smanjio za 17%, te se „Broj TEU Zagreb cesta“ smanjio za 2%. Analogno su izračunati postotci pada/rasta prosjeka navedenih parametara i za verzije suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici) i Vinkovcima.

Tablica 64. Broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Miklavlje (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Zagreb (%)	Pad/porast prosjeka (h) AS-IS/TO-BE Vinkovci (%)
<b>Broj TEU Beč vlak</b>	11%	-14%	11%
<b>Broj TEU Budimpešta cesta</b>	-26%	-20%	-23%
<b>Broj TEU Budimpešta vlak</b>	10%	21%	8%
<b>Broj TEU Beč cesta</b>	-19%	-13%	-19%
<b>Broj TEU Zagreb vlak</b>	-17%	-23%	-16%
<b>Broj TEU Zagreb cesta</b>	-2%	15%	5%

Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 67. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja prevezenih TEU jedinica AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci

Rezultati provedenih simulacija dokazuju da bi opravdano uspostavljena suha luka omogućila pojedinačne prednosti za sudionike u transportnom procesu. Dokazano je da će se ta prednost odraziti za pošiljatelja/ primatelja, broдача, logističkog operatera u skraćenju vremena transporta, a time i financijskim uštedama. Kada su u pitanju luka i lučki terminali dokazano je da se uspostavom suhe luke povećava kapacitet luke i lučkog terminala. Kada su u pitanju cestovni i željeznički prijevoznici, vidljivo je da s uspostavom suhe luke smanjuje uporaba cestovnog prijevoza dok se istovremeno povećava prijevoz željeznicom. Iz navedenog je vidljivo da jedino cestovni prijevoz ne ostvaruje prednosti uspostavom suhe luke.

## **9. ANALIZA I SIMULACIJA UTJECAJA USPOSTAVE SUHE LUKE NA REGIONALNI RAZVOJ (KOHEZIJSKI ČIMBENIK)**

Utjecaj uspostave suhe luke na regionalni razvoj jedan je od najvažnijih čimbenika u procesu donošenja odluke o potrebi uspostave nove suhe luke. Poglavlje 8. posebno je izdvojeno jer je ovaj čimbenik dio proširenog skupa čimbenika te se htjelo ukazati na važnost istog, a provedene analize i simulacije izrađene su u svrhu potvrde u kojoj mjeri uspostava nove suhe luke može kvantitativno utjecati na razvoj regije u kojoj se nalazi. Ovaj je čimbenik detaljno analiziran te su definirani novi parametri mjerenja utjecaja suhe luke na regionalni razvoj (specifično komponenta novozaposlenih). Izrađena je i simulacija utjecaja suhe luke na regionalni razvoj uporabom novo definiranih parametara, korelacijom istih s postojećom metodologijom mjerenja razvijenosti regije (a to je indeks razvijenosti) te izračunom i usporedbom rezultata simulacije, čime je potvrđeno da uspostava suhe luke utječe na regionalni razvoj. Ne samo da je dokazano da bi nova suha luka pozitivno utjecala na regionalni razvoj nego je prikazana i metoda kvantitativnog mjerenja utjecaja uspostave suhe luke na razvoj regije.

### **9.1. Kohezijski čimbenik razvoja regije – definicija i značaj**

Kako je prethodno navedeno u potpoglavlju 4.8.3., Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije (MRRFEU) nositelj je politike ravnomjernog regionalnog razvoja čiji je cilj dodatno razvijati slabije razvijena područja u RH i tako smanjiti regionalne razvojne nejednakosti u Republici Hrvatskoj.

Donošenjem Zakona o regionalnom razvoju, a potom i prihvaćanjem Strategije regionalnog razvoja RH, uspostavljeni su temelji upravljanja politikom regionalnog razvoja usmjerenog ka izgradnji ukupnog razvojnog potencijala u Republici Hrvatskoj (MRRFEU, 2020).

Prema (MRRFEU, 2020) i u skladu sa Zakonom o regionalnom razvoju Republike Hrvatske (NN 147/14, 2014) (NN 123/17, 2017), Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije provodi postupak ocjenjivanja i razvrstavanja svih jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave (JLP(R)S) u Republici Hrvatskoj prema indeksu razvijenosti.

Izmjenama i dopunama Zakona, koje su stupile na snagu 13. prosinca 2017., (NN 123/17, 2017) unaprijeđen je pravni okvir koji se odnosi na postupak ocjenjivanja i razvrstavanja JLP(R)S-a prema stupnju razvijenosti te način utvrđivanja potpomognutih područja (MRRFEU, 2020).

Po donošenju izmjena i dopuna Zakona, a slijedom izrađenoga novoga modela izračuna indeksa razvijenosti (CLER, 2017), donesena je nova Uredba o indeksu razvijenosti (NN 131/17, 2017). Uredba utvrđuje pokazatelje za izračun indeksa razvijenosti, njihov izračun i izvore podataka te način izračuna indeksa razvijenosti.

Prema (MRRFEU, 2020), indeks razvijenosti omogućava mjerenje stupnja razvijenosti JLP(R)S-a u Republici Hrvatskoj. Razvrstavanje, odnosno kategoriziranje svih teritorijalnih jedinica prema razvijenosti temelji se na suvremenom shvaćanju regionalne politike koja, premda koncentrirana na najmanje razvijena područja, potiče razvoj cjelokupnog državnog teritorija. Kategorizacija svih teritorijalnih jedinica omogućuje kvalitetnije uređenje ključnog

pitanja razine regionalnih razvojnih poticaja. Izravnim povezivanjem razine regionalnih razvojnih poticaja s razinom razvijenosti, dobiva se kvalitetni okvir poticanja razvoja svih lokalnih i županijskih jedinica u skladu sa stupnjem razvijenosti pojedine jedinice. Također, ovaj pristup omogućuje uključivanje i isključivanje jedinica iz sustava potpomognutih područja sukladno promjenama stupnja razvijenosti.

Prema novom modelu, JLP(R)S-i se razvrstavaju u skupine razvijenosti pomoću distribucije ranga, pri čemu se uvijek polazi od prosječnog praga razvijenosti (indeks 100). Skupine razvijenosti predstavljaju jednake dijelove (polovine, odnosno četvrtine) u razdiobi po veličini uređenih nizova iznadprosječnih i ispodprosječnih vrijednosti indeksa razvijenosti za jedinice područne (regionalne), odnosno lokalne samouprave (MRRFEU, 2020). Jedinice područne (regionalne) samouprave i jedinice lokalne samouprave navedene su u potpoglavlju 4.8.3.

## 9.2. Indeks razvijenosti – glavni pokazatelj kohezijskog čimbenika – matematička podloga

Indeks razvijenosti izračunava se na temelju sljedećih pokazatelja:

- 1) stope nezaposlenosti,
- 2) dohotka po stanovniku,
- 3) proračunskih prihoda jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave po stanovniku,
- 4) općega kretanja stanovništva,
- 5) stope obrazovanosti,
- 6) indeksa starenja (NN 131/17, 2017).

### 9.2.1. Stopa nezaposlenosti

Prema (NN 131/17, 2017), stopa nezaposlenosti računa se kao omjer broja nezaposlenih i zbroja svih zaposlenih te nezaposlenih osoba na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave. Stopa nezaposlenosti računa se sljedećom formulom:

(1)

$$x_1 = \frac{N_{(0)}}{RS_{(0)}}$$

gdje je:

$N_{(0)}$  – broj nezaposlenih na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$RS_{(0)}$  – zbroj svih zaposlenih i nezaposlenih osoba na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

Za izračun ovog pokazatelja koriste se podaci Hrvatskog zavoda za zapošljavanje o broju registriranih nezaposlenih osoba te podaci Porezne uprave o broju zaposlenih osoba na razini jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave tijekom jedne kalendarske godine (NN 131/17, 2017).

### 9.2.2. Dohodak po stanovniku

Dohodak po stanovniku utvrđuje se prema zakonu kojim se uređuje porez na dohodak, a uključuje dohodak ostvaren od nesamostalnog rada i dohodak ostvaren od samostalne djelatnosti. U ukupan iznos dohotka uračunava se i dobit koju su ostvarile fizičke osobe od obavljanja samostalne djelatnosti tijekom jednoga poreznog razdoblja (kalendarska godina) na području jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave za koju se vrši izračun. Dohotkom od samostalne djelatnosti smatra se dohodak umanjen za propisana umanjena i preneseni gubitak, sukladno zakonu kojim se uređuje porez na dohodak. Dobiti se smatra dobit nakon propisanih umanjena i uvećanja dobiti, sukladno zakonu kojim se uređuje porez na dobit (NN 131/17, 2017).

Prema (NN 131/17, 2017), dohodak po stanovniku računa se kao omjer ukupnog iznosa dohotka kojega su tijekom jednoga poreznog razdoblja (kalendarska godina) ostvarili porezni obveznici, fizičke osobe s prebivalištem ili uobičajenim boravištem na području jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave za koju se vrši izračun, i broja stanovnika koji žive na području te jedinice. Dohodak po stanovniku računa se sljedećom formulom:

(2)

$$x_2 = \frac{D_i}{P_i}$$

gdje je:

$D_i$  – zbroj dohodaka koji su stanovnici u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave ostvarili tijekom jedne kalendarske godine,

$P_i$  – procjena broja stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave krajem godine (NN 131/17, 2017).

Za izračun ovog pokazatelja koriste se podaci Porezne uprave o isplaćenim dohocima i podaci Državnog zavoda za statistiku o broju stanovnika na razini jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

### 9.2.3. Proračunski prihodi po stanovniku

Proračunski prihodi jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave po stanovniku izračunavaju se kao omjer ostvarenih prihoda jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave, umanjениh za prihode:

- od domaćih i stranih pomoći i donacija te sredstva fiskalnog izravnjanja,

- iz posebnih ugovora: sufinanciranje građana za mjesnu samoupravu,
- ostvarene na osnovi dodatnih udjela u porezu na dohodak i pomoći za izravnjanja za financiranje decentraliziranih funkcija,
- od prodaje nefinancijske imovine,
- od prireza porezu na dohodak,
- i broja stanovnika na području jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

Proračunski prihodi po stanovniku računaju se sljedećom formulom:

(3)

$$x_3 = \frac{IPP_i}{P_i}$$

gdje je:

$IPP_i$  – iznos proračunskih prihoda ostvarenih na području  $i$ -te jedinice lokalne samouprave ostvaren tijekom jedne kalendarske godine, odnosno iznos proračunskih prihoda ostvarenih na području  $i$ -te jedinice područne samouprave i svih jedinica lokalne samouprave s njihovog područja,

$P_i$  – procjena broja stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave krajem godine (NN 131/17, 2017).

Za izračun ovog pokazatelja koriste se podaci Ministarstva financija o prihodima proračuna jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave i Državnog zavoda za statistiku o broju stanovnika na razini jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

#### 9.2.4. Opće kretanje stanovništva

Prema (NN 131/17, 2017), opće kretanje stanovništva računa se kao omjer usporedivog broja stanovnika jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u posljednjem dostupnom desetogodišnjem razdoblju. Opće kretanje stanovništva računa se sljedećom formulom:

(4)

$$x_4 = \frac{P_n}{P_{n-10}}$$

gdje je:

$P_n$  – procjena broja stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u promatranoj godini,



$P_{n-10}$  – procjena broja stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u posljednjem dostupnom desetogodišnjem razdoblju.

Za izračun ovog pokazatelja koriste se podaci Državnog zavoda za statistiku o broju stanovnika jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

#### 9.2.5. Stopa obrazovanosti

Prema (NN 131/17, 2017), stopa obrazovanosti računa se kao udjel stanovništva sa završenim visokim obrazovanjem u ukupnom stanovništvu, u dobi između 20 i 65 godina, na području jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave. Stopa obrazovanosti računa se sljedećom formulom:

(5)

$$x_5 = \frac{P_{(VSS\ i\ više)}}{P_{(20\ godina\ i\ više)}}$$

gdje je:

$P_{(VSS\ i\ više)}$  – broj stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave sa završenim visokim obrazovanjem,

$P_{(20\ godina\ i\ više)}$  – broj stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi između 20 i 65 godina (NN 131/17, 2017).

Za izračun ovog pokazatelja koriste se podaci Državnog zavoda za statistiku o obrazovnoj strukturi stanovništva Republike Hrvatske i broju stanovnika u dobi između 20 i 65 godina na razini jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

#### 9.2.6. Indeks starenja

Prema (NN 131/17, 2017), indeks starenja računa se kao postotni udio stanovnika u dobi od 60 i više godina u odnosu na broj stanovnika u dobi od 0 do 19 godina. Indeks starenja računa se sljedećom formulom:

(6)

$$x_6 = \frac{P_{(60\ godina\ i\ više)}}{P_{(0-19\ godina)}}$$

gdje je:

$P_{(60\ godina\ i\ više)}$  – broj stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi 60 i više godina,

$P_{(0-19\ godina)}$  – broj stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi od 0 do 19 godina (NN 131/17, 2017).

Za izračun ovog pokazatelja koriste se podaci Državnog zavoda za statistiku o dobnim kontingentima stanovništva na razini jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

### 9.2.7. Metodologija izračuna indeksa razvijenosti

Vrijednost indeksa razvijenosti izračunava se kao prilagođeni prosjek standardiziranih vrijednosti šest prethodno navedenih pokazatelja u određenom vremenskom razdoblju (NN 131/17, 2017).

Vrijednost indeksa razvijenosti izračunava se na tri decimale (NN 131/17, 2017).

Indeks razvijenosti tumači se tako da jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave koje imaju vrijednost indeksa veću od 100 spadaju u područje iznadprosječne razvijenosti, dok jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave koje imaju vrijednost indeksa manju od 100 spadaju u područje ispodprosječne razvijenosti (NN 131/17, 2017).

Prema (NN 131/17, 2017), za pokazatelje *dohodak po stanovniku*, *proračunski prihodi po stanovniku*, *opće kretanje stanovništva* te *stopa obrazovanosti*, čije su visoke vrijednosti pozitivne u kontekstu razvijenosti, postupak standardizacije pokazatelja provodi se na temelju sljedeće formule:

(7)

$$Z_{ij} = 100 + \frac{x_{ij} - M_{xj}}{S_{xj}} * 10$$

dok se za pokazatelje *stopa nezaposlenosti* i *indeks starenja* čije su visoke vrijednosti negativne u kontekstu razvijenosti, postupak standardizacije pokazatelja provodi na temelju sljedeće formule:

(8)

$$Z_{ij} = 100 - \frac{x_{ij} - M_{xj}}{S_{xj}} * 10$$

gdje je:

$Z_{ij}$  – standardizirana vrijednost (*z-score*) pokazatelja  $x$  za danu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$x_{ij}$  – vrijednost pokazatelja  $x$  za danu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$M_{xj}$  – aritmetička sredina pokazatelja  $x$  za sve jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$S_{xj}$  – standardna devijacija skupa vrijednosti pokazatelja  $x$  (NN 131/17, 2017).

Postupak agregiranja standardiziranih vrijednosti pokazatelja dobivenih prethodnim formulama u indeks razvijenosti provodi se pomoću metode aritmetičke sredine i koeficijenta penalizacije na način kako je prikazano u sljedećoj formuli:

(9)

$$I_i = M_{zi} - (S_{zi} * cv_i)$$

gdje je:

$I_i$  – indeks razvijenosti jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$M_{zi}$  – aritmetička sredina standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za danu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$(S_{zi} * cv_i)$  – koeficijent penalizacije za danu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$S_{zi}$  – standardna devijacija skupa standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za danu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$cv_i$  – koeficijent varijacije skupa standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za danu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave (NN 131/17, 2017).

### 9.3. Primjer izračuna indeksa razvijenosti

Za izračun pokazatelja indeksa razvijenosti potrebni su podaci, odnosno parametri kojima se računa svaki pojedinačni pokazatelj. Popis parametara prikazan je u sljedećoj tablici 65. Svi su parametri preuzeti iz statističkih izvješća HZZ-a (HZZ, 2016), Porezne uprave (PU, 2016), Ministarstva financija (MF, 2016) te DZS-a (DZS, 2016) (DZS, 2011), odnosno predstavljaju u matematičkom smislu konstante.

Tablica 65. Popis parametara za izračun pokazatelja indeksa razvijenosti

$x_1 =$	stopa nezaposlenosti
$N_{(0)} =$	broj nezaposlenih na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave
$RS_{(0)} =$	zbroj svih zaposlenih i nezaposlenih osoba na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave
$x_2 =$	dohodak po stanovniku
$D_i =$	zbroj dohodaka koji su stanovnici u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave ostvarili tijekom jedne kalendarske godine
$P_i =$	procjena broja stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave krajem godine
$x_3 =$	proračunski prihodi po stanovniku
$IPP_i =$	iznos proračunskih prihoda ostvarenih na području i-te jedinice lokalne samouprave ostvaren tijekom jedne kalendarske godine

$P_i =$	procjena broja stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave krajem godine
$x_4 =$	opće kretanje stanovništva
$P_n =$	procjena broja stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u promatranoj godini
$P_{n-10} =$	procjena broja stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u posljednjem dostupnom desetogodišnjem razdoblju
$x_5 =$	stopa obrazovanosti
$P_{(vss\ i\ više)} =$	broj stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave sa završenim visokim obrazovanjem
$P_{(20g\ i\ više)} =$	broj stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi između 20 i 65 godina
$x_6 =$	indeks starenja
$P_{(60g\ i\ više)} =$	broj stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi 60 i više godina
$P_{(0-19\ god)} =$	broj stanovnika u i-toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi od 0 do 19 godina

Izvor: Izrada autora prema (NN 131/17, 2017)

Ako su definirani pokazatelji za izračun indeksa razvijenosti sljedeći (NN 131/17, 2017):

$x_1$  – stopa nezaposlenosti

(10)

$$x_1 = \frac{N_{(0)}}{RS_{(0)}}$$

$x_2$  – dohodak po stanovniku

(11)

$$x_2 = \frac{D_i}{P_i}$$

$x_3$  – proračunski prihodi po stanovniku

(12)

$$x_3 = \frac{IPP_i}{P_i}$$

$x_4$  – opće kretanje stanovništva

(13)

$$x_4 = \frac{P_n}{P_{n-10}}$$

$x_5$  – stopa obrazovanosti

(14)

$$x_5 = \frac{P_{(VSS \text{ i više})}}{P_{(20 \text{ godina i više})}}$$

$x_6$  – indeks starenja

(15)

$$x_6 = \frac{P_{(60 \text{ godina i više})}}{P_{(0-19 \text{ godina})}}$$

tada su standardizirane vrijednosti pokazatelja sljedeće:

$Z_{x1j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja stope nezaposlenosti

(16)

$$Z_{x1j} = 100 - \frac{x_{1j} - M_{x1j}}{S_{x1j}} * 10$$

$Z_{x2j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja dohotka po stanovniku

(17)

$$Z_{x2j} = 100 + \frac{x_{2j} - M_{x2j}}{S_{x2j}} * 10$$

$Z_{x3j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja proračunskih prihodi po stanovniku

(18)

$$Z_{x3j} = 100 + \frac{x_{3j} - M_{x3j}}{S_{x3j}} * 10$$

$Z_{x4j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja općeg kretanja stanovništva

(19)

$$Z_{x4j} = 100 + \frac{x_{4j} - M_{x4j}}{S_{x4j}} * 10$$

$Z_{x5j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja stope obrazovanosti

(20)

$$Z_{x5j} = 100 + \frac{x_{5j} - M_{x5j}}{S_{x5j}} * 10$$

$Z_{x6j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja indeksa starenja

(21)

$$Z_{x6j} = 100 - \frac{x_{6j} - M_{x6j}}{S_{x6j}} * 10$$

gdje su aritmetička sredina i standardna devijacija izražene formulama:

(22)

$$M_{xj} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m}, m = 1 \dots 3$$

$$S_{xj} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (x_j - M_{xj})^2}, m = 1 \dots 3$$

te se tada indeks razvijenosti računa na sljedeći način:

(23)

$$I_i = M_{zi} - (S_{zi} * cv_i)$$

odnosno u sljedećim koracima:

- 1) Aritmetička sredina standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za jednu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave:

(24)

$$M_{zi} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n}, n = 1 \dots 6$$

odnosno:

(25)

$$M_{zi} = \frac{Z_{x1j} + Z_{x2j} + Z_{x3j} + Z_{x4j} + Z_{x5j} + Z_{x6j}}{6},$$

- 2) Standardna devijacija standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za jednu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave:

(26)

$$S_{zi} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_i - M_{zi})^2}, n = 1 \dots 6$$

- 3) Koeficijent varijacije skupa standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za jednu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave:

(27)

$$cv_i = \frac{S_{zi}}{M_{zi}}$$

U tablici 66. naveden je primjer vrijednosti pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti. Uzete su vrijednosti pokazatelja iz 2016. za 21 jedinicu područne (regionalne) samouprave u RH.

Tablica 66. Primjer vrijednosti pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti

Županija	Vrijednosti osnovnih pokazatelja za županiju					
	x1	x2	x3	x4	x5	x6
	Stopa nezaposlenosti	Dohodak po stanovniku	Proračunski prihodi po stanovniku	Opće kretanje stanovništva	Stupanj obrazovanja	Indeks starenja
Grad Zagreb	0,1007	44.733,21	6.232,49	103,10	0,3935	118,9
Istarska	0,0654	35.191,17	5.535,63	101,17	0,2250	136,8
Dubrovačko-neretvanska	0,1323	30.904,76	4.848,62	101,07	0,2618	109,4
Zagrebačka	0,1079	32.579,23	3.222,84	100,54	0,1678	100,1
Primorsko-goranska	0,1141	35.367,41	5.229,00	96,91	0,2747	155,3
Zadarska	0,1200	26.630,15	3.908,88	102,30	0,2085	117,4
Splitsko-dalmatinska	0,1923	28.190,12	3.476,57	99,75	0,2472	102,3
Varaždinska	0,0974	28.714,71	2.387,25	95,45	0,1628	107,3
Međimurska	0,1164	24.835,25	2.077,08	97,99	0,1367	91,8
Krapinsko-zagorska	0,1135	28.783,48	2.092,17	93,73	0,1266	112,6
Koprivničko-križevačka	0,1370	24.587,95	2.703,28	93,24	0,1483	110,5
Šibensko-kninska	0,1622	27.315,29	3.283,90	91,58	0,1944	146,1
Osječko-baranjska	0,2369	26.216,25	2.271,75	91,90	0,1749	106,3
Karlovačka	0,1728	29.715,33	2.547,26	88,93	0,1836	149,0
Požeško-slavonska	0,1814	22.925,23	1.550,25	87,42	0,1429	99,2
Brodsko-posavska	0,2143	22.105,97	1.550,91	90,09	0,1342	96,5
Bjelovarsko-bilogorska	0,2246	23.529,44	1.912,61	89,02	0,1310	114,9
Ličko-senjska	0,1696	27.401,26	3.392,29	86,29	0,1596	166,0
Vukovarsko-srijemska	0,2431	22.256,51	1.627,30	88,41	0,1320	98,3
Sisačko-moslavačka	0,2461	27.197,16	2.502,17	85,20	0,1481	131,1

Virovitičko-podravka	0,2613	21.297,29	1.872,32	88,54	0,1145	103,3
----------------------	--------	-----------	----------	-------	--------	-------

Izvor: Izrada autora prema (MRRFEU, 2018)

U sljedećem se koraku računaju aritmetička sredina i standardna devijacija svih vrijednosti jednog pokazatelja po svim regionalnim samoupravama:

(28)

$$M_{xj} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m}, m = 1 \dots 21$$

$$S_{xj} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (x_j - M_{xj})^2}, m = 1 \dots 21$$

stoga aritmetička sredina i standardna devijacija svih vrijednosti svakog pokazatelja po svim regionalnim samoupravama iznosi:

(29)

$$M_{x1j} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{1j}}{21} = 0,16$$

$$S_{x1j} = \sqrt{\frac{1}{21} \sum_{j=1}^m (x_{1j} - M_{x1j})^2} = 0,06$$

$$M_{x2j} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{2j}}{21} = 28.117,96$$

$$S_{x2j} = \sqrt{\frac{1}{21} \sum_{j=1}^m (x_{2j} - M_{x2j})^2} = 5.370,96$$

$$M_{x3j} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{3j}}{21} = 3.058,31$$

$$S_{x3j} = \sqrt{\frac{1}{21} \sum_{j=1}^m (x_{3j} - M_{x3j})^2} = 1.348,59$$

$$M_{x4j} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{4j}}{21} = 93,93$$



$$S_{x4j} = \sqrt{\frac{1}{21} \sum_{j=1}^m (x_{4j} - M_{x4j})^2} = 5,66$$

$$M_{x5j} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{5j}}{21} = 0,18$$

$$S_{x5j} = \sqrt{\frac{1}{21} \sum_{j=1}^m (x_{5j} - M_{x5j})^2} = 0,06$$

$$M_{x6j} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{6j}}{21} = 117,77$$

$$S_{x6j} = \sqrt{\frac{1}{21} \sum_{j=1}^m (x_{6j} - M_{x6j})^2} = 20,78.$$

Sljedeći je korak izračun standardiziranih vrijednosti pokazatelja, odnosno:

$Z_{x1j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja stope nezaposlenosti

(30)

$$Z_{x1j} = 100 - \frac{x_{1j} - M_{x1j}}{S_{x1j}} * 10$$

$$Z_{x11} = 100 - \frac{x_{11} - M_{x1j}}{S_{x1j}} * 10 = 100 - \frac{0,1007 - 0,16}{0,06} * 10 = 110,88$$

Na isti se način računa svih preostalih 20 vrijednosti:  $Z_{x12}, Z_{x13}, Z_{x14}, Z_{x15}, Z_{x16}, Z_{x17}, Z_{x18}, Z_{x19}, Z_{x110}, Z_{x111}, Z_{x112}, Z_{x113}, Z_{x114}, Z_{x115}, Z_{x116}, Z_{x117}, Z_{x118}, Z_{x119}, Z_{x120}, Z_{x121}$ .

$Z_{x2j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja dohotka po stanovniku

(31)

$$Z_{x2j} = 100 + \frac{x_{2j} - M_{x2j}}{S_{x2j}} * 10$$

$$Z_{x21} = 100 - \frac{x_{21} - M_{x2j}}{S_{x2j}} * 10 = 100 - \frac{44.733,21 - 28.117,96}{5.370,96} * 10 = 130,94$$

Na isti se način računa svih preostalih 20 vrijednosti.

$Z_{x3j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja proračunskih prihoda po stanovniku

(32)

$$Z_{x3j} = 100 + \frac{x_{3j} - M_{x3j}}{S_{x3j}} * 10$$

$$Z_{x31} = 100 - \frac{x_{31} - M_{x3j}}{S_{x3j}} * 10 = 100 - \frac{6.232,49 - 3.058,31}{1.348,59} * 10 = 123,54$$

Na isti se način računa svih preostalih 20 vrijednosti.

$Z_{x4j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja općeg kretanja stanovništva

(33)

$$Z_{x4j} = 100 + \frac{x_{4j} - M_{x4j}}{S_{x4j}} * 10$$

$$Z_{x41} = 100 - \frac{x_{41} - M_{x4j}}{S_{x4j}} * 10 = 100 - \frac{103,10 - 93,93}{5,66} * 10 = 116,19$$

Na isti se način računa svih preostalih 20 vrijednosti.

$Z_{x5j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja stope obrazovanosti

(34)

$$Z_{x5j} = 100 + \frac{x_{5j} - M_{x5j}}{S_{x5j}} * 10$$

$$Z_{x51} = 100 - \frac{x_{51} - M_{x5j}}{S_{x5j}} * 10 = 100 - \frac{0,3935 - 0,18}{0,06} * 10 = 132,24$$

Na isti se način računa svih preostalih 20 vrijednosti.

$Z_{x6j}$  – standardizirana vrijednost pokazatelja indeksa starenja

(35)

$$Z_{x6j} = 100 - \frac{x_{6j} - M_{x6j}}{S_{x6j}} * 10$$

$$Z_{x61} = 100 - \frac{x_{61} - M_{x6j}}{S_{x6j}} * 10 = 100 - \frac{118,9 - 117,77}{20,78} * 10 = 99,46$$

Na isti se način računa svih preostalih 20 vrijednosti.

U sljedećem se koraku računa aritmetička sredina standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za jednu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave:

(36)

$$M_{Zi} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n}$$

$$M_{Zi} = \frac{Z_{x1j} + Z_{x2j} + Z_{x3j} + Z_{x4j} + Z_{x5j} + Z_{x6j}}{6}$$

odnosno:

$$M_{Z1} = \frac{Z_{x11} + Z_{x21} + Z_{x31} + Z_{x41} + Z_{x51} + Z_{x61}}{6}$$

$$M_{Z1} = \frac{110,88 + 130,94 + 123,54 + 116,19 + 132,24 + 99,46}{6} = 118,875$$

Na isti se način računaju svih preostalih 20 vrijednosti:  $M_{Z2}, M_{Z3}, M_{Z4}, M_{Z5}, M_{Z6}, M_{Z7}, M_{Z8}, M_{Z9}, M_{Z10}, M_{Z11}, M_{Z12}, M_{Z13}, M_{Z14}, M_{Z15}, M_{Z16}, M_{Z17}, M_{Z18}, M_{Z19}, M_{Z20}, M_{Z21}$ .

Standardna devijacija standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za jednu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave računa se sljedećom formulom:

(37)

$$S_{Zi} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_i - M_{Zi})^2}$$

$$S_{Z1} = \sqrt{\frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 (Z_1 - M_{Z1})^2} = 11,504$$

Na isti se način računaju svih preostalih 20 vrijednosti:  $S_{Z2}, S_{Z3}, S_{Z4}, S_{Z5}, S_{Z6}, S_{Z7}, S_{Z8}, S_{Z9}, S_{Z10}, S_{Z11}, S_{Z12}, S_{Z13}, S_{Z14}, S_{Z15}, S_{Z16}, S_{Z17}, S_{Z18}, S_{Z19}, S_{Z20}, S_{Z21}$ .

Koeficijent varijacije skupa standardiziranih vrijednosti svih pokazatelja za jednu jedinicu lokalne, odnosno područne (regionalne) samoupravu računa se sljedećom formulom:

(38)

$$cv_i = \frac{S_{Zi}}{M_{Zi}}$$

$$cv_1 = \frac{S_{Z1}}{M_{Z1}} = \frac{11,504}{118,875} = 0,097$$

U posljednjem koraku računa se indeks razvijenosti prema formuli:

(39)

$$I_i = M_{Zi} - (S_{Zi} * cv_i)$$

$$I_1 = M_{Z1} - (S_{Z1} * cv_1) = 118,875 - (11,504 * 0,097) = 117,762.$$

Dakle, prema tablici 67. u kojoj je simuliran izračun indeksa razvijenosti,  $I_1$  predstavlja indeks razvijenosti županije Grad Zagreb.

$$I_1 = I_{GRAD ZAGREB} = 117,762.$$

Na isti se način računa indeks razvijenosti svih preostalih 20 županija:

$$I_2 = I_{ISTARSKA} = 108,972$$

$$I_3 = I_{DUBROVAČKO-NERETVANSKA} = 108,588$$

$$I_4 = I_{ZAGREBAČKA} = 105,894$$

$$I_5 = I_{\text{PRIMORSKO-GORANSKA}} = 105,284$$

$$I_6 = I_{\text{ZADARSKA}} = 104,655$$

$$I_7 = I_{\text{SPLITSKO-DALMATINSKA}} = 103,939$$

$$I_8 = I_{\text{VARAŽDINSKA}} = 101,720$$

$$I_9 = I_{\text{MEĐIMURSKA}} = 100,508$$

$$I_{10} = I_{\text{KRAPINSKO-ZAGORSKA}} = 98,979$$

$$I_{11} = I_{\text{KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA}} = 98,498$$

$$I_{12} = I_{\text{ŠIBENSKO-KNINSKA}} = 97,049$$

$$I_{13} = I_{\text{OSJEČKO-BARANJSKA}} = 96,012$$

$$I_{14} = I_{\text{KARLOVAČKA}} = 95,198$$

$$I_{15} = I_{\text{POŽEŠKO-SLAVONSKA}} = 93,954$$

$$I_{16} = I_{\text{BRODSKO-POSAVSKA}} = 93,454$$

$$I_{17} = I_{\text{BJELOVARSKO-BILOGORSKA}} = 92,582$$

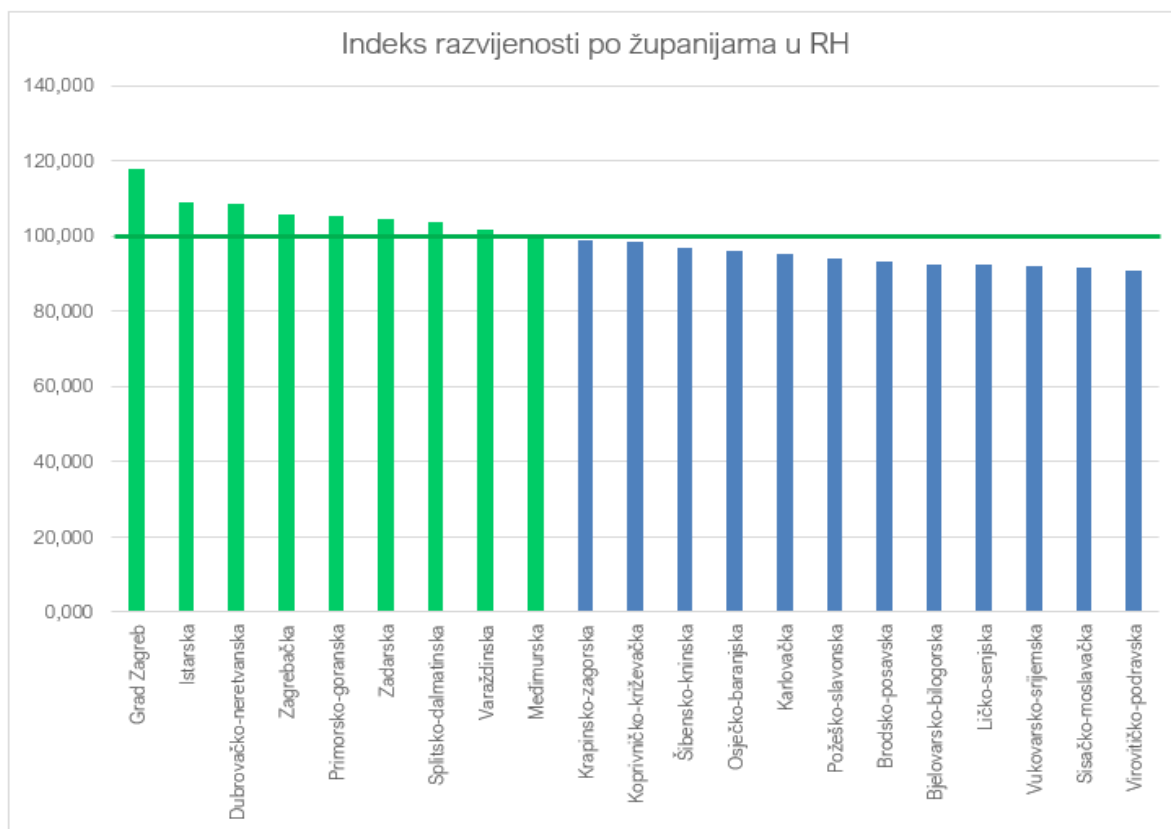
$$I_{18} = I_{\text{LIČKO-SENJSKA}} = 92,392$$

$$I_{19} = I_{\text{VUKOVARSKO-SRIJEMSKA}} = 91,995$$

$$I_{20} = I_{\text{SISAČKO-MOSLAVAČKA}} = 91,704$$

$$I_{21} = I_{\text{VIROVITIČKO-PODRAVSKA}} = 90,670$$

Na slici 68., prikazane su sve županije i njihov indeks razvijenosti. Granična vrijednost je 100, a županije ispod vrijednosti 100 su potpomognute županije.



Izvor: Izrada autora (Lovrić, et al., 2020)

Slika 68. Indeks razvijenosti po županijama u RH

Tablica 67. Izračun indeksa razvijenosti po županijama u RH

Županija	Vrijednosti osnovnih pokazatelja za županiju						Vrijednosti standardiziranih pokazatelja za županiju																Indeks razvijenosti županije					
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x1				x2			x3			x4			x5			x6					
	Stopa nezaposlenosti	Dohodak po stanovniku	Proračunski prihodi po stanovniku	Opće kretanje stanovništva	Stupanj obrazovanja	Indeks starenja	Mxj	Sxj	Stopa nezaposlenosti (-)	Mxj	Sxj	Dohodak po stanovniku	Mxj	Sxj	Proračunski prihodi po stanovniku	Mxj	Sxj	Opće kretanje stanovništva	Mxj	Sxj	Stupanj obrazovanja	Mxj	Sxj	Indeks starenja (-)	Mzi	Szi	cvi	Ii
Grad Zagreb	0,1007	44.733,21	6.232,49	103,10	0,3935	118,9	0,16	0,06	110,88	28.117,96	5.370,96	130,94	3.058,31	1.348,59	123,54	93,93	5,66	116,19	0,18	0,06	132,24	117,77	20,78	99,46	118,875	11,504	0,097	117,762
Istarska	0,0654	35.191,17	5.535,63	101,17	0,2250	136,8	0,16	0,06	117,11	28.117,96	5.370,96	113,17	3.058,31	1.348,59	118,37	93,93	5,66	112,78	0,18	0,06	106,29	117,77	20,78	90,84	109,760	9,300	0,085	108,972
Dubrovačko-neretvanska	0,1323	30.904,76	4.848,62	101,07	0,2618	109,4	0,16	0,06	105,31	28.117,96	5.370,96	105,19	3.058,31	1.348,59	113,28	93,93	5,66	112,61	0,18	0,06	111,96	117,77	20,78	104,03	108,730	3,927	0,036	108,588
Zagrebačka	0,1079	32.579,23	3.222,84	100,54	0,1678	100,1	0,16	0,06	109,61	28.117,96	5.370,96	108,31	3.058,31	1.348,59	101,22	93,93	5,66	111,67	0,18	0,06	97,48	117,77	20,78	108,51	106,133	5,036	0,047	105,894
Primorsko-goranska	0,1141	35.367,41	5.229,00	96,91	0,2747	155,3	0,16	0,06	108,52	28.117,96	5.370,96	113,5	3.058,31	1.348,59	116,1	93,93	5,66	105,26	0,18	0,06	113,94	117,77	20,78	81,94	106,543	11,585	0,109	105,284
Zadarska	0,1200	26.630,15	3.908,88	102,30	0,2085	117,4	0,16	0,06	107,48	28.117,96	5.370,96	97,23	3.058,31	1.348,59	106,31	93,93	5,66	114,78	0,18	0,06	103,75	117,77	20,78	100,18	104,955	5,608	0,053	104,655
Splitsko-dalmatinska	0,1923	28.190,12	3.476,57	99,75	0,2472	102,3	0,16	0,06	94,72	28.117,96	5.370,96	100,14	3.058,31	1.348,59	103,11	93,93	5,66	110,28	0,18	0,06	109,71	117,77	20,78	107,45	104,235	5,559	0,053	103,939
Varaždinska	0,0974	28.714,71	2.387,25	95,45	0,1628	107,3	0,16	0,06	111,47	28.117,96	5.370,96	101,12	3.058,31	1.348,59	95,03	93,93	5,66	102,68	0,18	0,06	96,71	117,77	20,78	105,04	102,008	5,427	0,053	101,720
Međimurska	0,1164	24.835,25	2.077,08	97,99	0,1367	91,8	0,16	0,06	108,11	28.117,96	5.370,96	93,89	3.058,31	1.348,59	92,73	93,93	5,66	107,17	0,18	0,06	92,69	117,77	20,78	112,5	101,182	8,253	0,082	100,508
Krapinsko-zagorska	0,1135	28.783,48	2.092,17	93,73	0,1266	112,6	0,16	0,06	108,63	28.117,96	5.370,96	101,24	3.058,31	1.348,59	92,84	93,93	5,66	99,64	0,18	0,06	91,14	117,77	20,78	102,49	99,330	5,908	0,059	98,979
Koprivničko-križevačka	0,1370	24.587,95	2.703,28	93,24	0,1483	110,5	0,16	0,06	104,48	28.117,96	5.370,96	93,43	3.058,31	1.348,59	97,37	93,93	5,66	98,78	0,18	0,06	94,48	117,77	20,78	103,5	98,673	4,159	0,042	98,498
Šibensko-kninska	0,1622	27.315,29	3.283,90	91,58	0,1944	146,1	0,16	0,06	100,03	28.117,96	5.370,96	98,51	3.058,31	1.348,59	101,68	93,93	5,66	95,85	0,18	0,06	101,58	117,77	20,78	86,37	97,337	5,291	0,054	97,049
Osječko-baranjska	0,2369	26.216,25	2.271,75	91,90	0,1749	106,3	0,16	0,06	86,85	28.117,96	5.370,96	96,46	3.058,31	1.348,59	94,17	93,93	5,66	96,41	0,18	0,06	98,57	117,77	20,78	105,52	96,330	5,538	0,057	96,012
Karlovačka	0,1728	29.715,33	2.547,26	88,93	0,1836	149,0	0,16	0,06	98,16	28.117,96	5.370,96	102,98	3.058,31	1.348,59	96,22	93,93	5,66	91,17	0,18	0,06	99,91	117,77	20,78	84,97	95,568	5,953	0,062	95,198
Požeško-slavonska	0,1814	22.925,23	1.550,25	87,42	0,1429	99,2	0,16	0,06	96,64	28.117,96	5.370,96	90,34	3.058,31	1.348,59	88,82	93,93	5,66	88,5	0,18	0,06	93,65	117,77	20,78	108,94	94,482	7,064	0,075	93,954
Brodsko-posavska	0,2143	22.105,97	1.550,91	90,09	0,1342	96,5	0,16	0,06	90,84	28.117,96	5.370,96	88,81	3.058,31	1.348,59	88,83	93,93	5,66	93,21	0,18	0,06	92,31	117,77	20,78	110,24	94,040	7,426	0,079	93,454
Bjelovarsko-bilogorska	0,2246	23.529,44	1.912,61	89,02	0,1310	114,9	0,16	0,06	89,02	28.117,96	5.370,96	91,46	3.058,31	1.348,59	91,51	93,93	5,66	91,33	0,18	0,06	91,81	117,77	20,78	101,38	92,752	3,968	0,043	92,582
Ličko-senjska	0,1696	27.401,26	3.392,29	86,29	0,1596	166,0	0,16	0,06	98,73	28.117,96	5.370,96	98,67	3.058,31	1.348,59	102,48	93,93	5,66	86,5	0,18	0,06	96,22	117,77	20,78	76,79	93,232	8,850	0,095	92,392
Vukovarsko-srijemska	0,2431	22.256,51	1.627,30	88,41	0,1320	98,3	0,16	0,06	85,75	28.117,96	5.370,96	89,09	3.058,31	1.348,59	89,39	93,93	5,66	90,25	0,18	0,06	91,97	117,77	20,78	109,37	92,637	7,710	0,083	91,995
Sisačko-moslavačka	0,2461	27.197,16	2.502,17	85,20	0,1481	131,1	0,16	0,06	85,22	28.117,96	5.370,96	98,29	3.058,31	1.348,59	95,88	93,93	5,66	84,58	0,18	0,06	94,45	117,77	20,78	93,59	92,002	5,231	0,057	91,704
Virovitičko-podravska	0,2613	21.297,29	1.872,32	88,54	0,1145	103,3	0,16	0,06	82,54	28.117,96	5.370,96	87,31	3.058,31	1.348,59	91,21	93,93	5,66	90,48	0,18	0,06	89,27	117,77	20,78	106,97	91,297	7,561	0,083	90,670

Izvor: Izrada autora pomoću alata Microsofti Excel-a (Lovrić, et al., 2020)

## 9.4. Utjecaj uspostave suhe luke na regionalni razvoj odnosno povećanje indeksa razvijenosti – analiza i rezultati

U ovom dijelu navedeno je 6 osnovnih pokazatelja koji utječu na kretanje indeksa razvijenosti, te je prikazan izračun za 4 pokazatelja na koje se procjenjuje da će uspostva suhe luke utjecati.

Također je prikazana je simulacija utjecaja uspostave suhe luke na povećanje indeksa razvijenosti regije.

### 9.4.1. Određivanje koeficijenta smanjenja/povećanja indeksa razvijenosti

Kako je definirano u 9.2., na povećanje samog indeksa razvijenosti mogu utjecati vrijednosti 6 osnovnih pokazatelja:

- 1) stopa nezaposlenosti,
- 2) dohodak po stanovniku,
- 3) proračunski prihodi po stanovniku,
- 4) opće kretanje stanovništva,
- 5) stopa obrazovanosti,
- 6) indeks starenja (NN 131/17, 2017).

Osnovni su pokazatelji dobiveni omjerima podataka koji se preuzimaju iz Hrvatskog zavoda za zapošljavanje, Porezne uprave, Ministarstva financija te Državnog zavoda za statistiku (HZZ, 2016) (PU, 2016) (MF, 2016) (DZS, 2011) (DZS, 2016).

Od 6 osnovnih pokazatelja izračuna indeksa razvijenosti, procijenjeno da uspostava suhe luke može utjecati na četiri osnovna pokazatelja, i to stopa nezaposlenosti, dohodak po stanovniku, proračunski prihodi po stanovniku i stopa obrazovanosti. Također je procjena da na opće kretanje stanovništva i indeks starenja uspostava suhe luke neće utjecati. Soga je temeljem procjene u ovom poglavlju obavljen izračun za navedena 4 osnovna pokazatelja.

Stopa nezaposlenosti izračunava se sljedećom formulom:

(40)

$$x_1 = \frac{N_{(0)}}{RS_{(0)}} = \frac{N_{(0)}}{Z_{(0)} + N_{(0)}}$$

gdje je:

$N_{(0)}$  – broj nezaposlenih na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave,

$RS_{(0)}$  – zbroj svih zaposlenih i nezaposlenih osoba na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave.

Dakle, ako se broj nezaposlenih na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave smanji jer će uspostavom novog terminala suhe luke biti otvorena nova radna mjesta, formula stope nezaposlenosti bit će sljedeća (Lovrić, et al., 2020):

(41)

$$x_1' = \frac{N_{(0)} - p_1}{RS_{(0)}} = \frac{N_{(0)} - p_1}{Z_{(0)} + p_1 + N_{(0)} - p_1} = \frac{N_{(0)} - p_1}{RS_{(0)}}$$

gdje je:

$x_1'$  – nova vrijednost osnovnog pokazatelja

$p_1$  – broj novozaposlenih osoba

Koeficijent smanjenja stope nezaposlenosti tada se može prikazati na sljedeći način:

(42)

$$k_1 = \frac{x_1'}{x_1} = \frac{\frac{N_{(0)} - p_1}{RS_{(0)}}}{\frac{N_{(0)}}{RS_{(0)}}} = \frac{N_{(0)} - p_1}{N_{(0)}} = 1 - \frac{p_1}{N_{(0)}}$$

gdje je:

$k_1$  – koeficijent smanjenja stope nezaposlenosti (Lovrić, et al., 2020).

Dohodak po stanovniku izračunava se sljedećom formulom:

(43)

$$x_2 = \frac{D_i}{P_i}$$

gdje je:

$D_i$  – zbroj dohodaka koji su stanovnici u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave ostvarili tijekom jedne kalendarske godine,

$P_i$  – procjena broja stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave krajem godine.

Dakle, ako se broj nezaposlenih na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave smanji jer će uspostavom novog terminala suhe luke biti otvorena nova radna mjesta, novozaposleni će ostvarivati dohodak, formula će tada biti sljedeća (Lovrić, et al., 2020):

(44)

$$x_2' = \frac{D_i + p_2}{P_i}$$

gdje je:

$x_2'$  – nova vrijednost osnovnog pokazatelja



$p_2$  – iznos novih dohodaka po stanovniku prema broju novozaposlenih osoba

Koeficijent povećanja dohotka po stanovniku tada se može prikazati na sljedeći način (Lovrić, et al., 2020):

(45)

$$k_2 = \frac{x'_2}{x_2} = \frac{\frac{D_i + p_2}{P_i}}{\frac{D_i}{P_i}} = \frac{D_i + p_2}{D_i} = 1 + \frac{p_2}{D_i}$$

gdje je:

$k_2$  – koeficijent povećanja dohotka po stanovniku.

Proračunski prihodi po stanovniku računaju se sljedećom formulom:

(46)

$$x_3 = \frac{IPP_i}{P_i}$$

gdje je:

$IPP_i$  – iznos proračunskih prihoda ostvarenih na području  $i$ -te jedinice lokalne samouprave ostvaren tijekom jedne kalendarske godine, odnosno iznos proračunskih prihoda ostvarenih na području  $i$ -te jedinice područne samouprave i svih jedinica lokalne samouprave s njihovog područja,

$P_i$  – procjena broja stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave krajem godine.

Dakle, ako se broj nezaposlenih na području pojedine jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave smanji jer će uspostavom novog terminala suhe luke biti otvorena nova radna mjesta, novozaposleni će ostvarivati dohodak, te će poslodavac za njih uplaćivati porez, što će povećati proračunske prihode, i tada će formula biti sljedeća (Lovrić, et al., 2020):

(47)

$$x'_3 = \frac{IPP_i + p_3}{P_i}$$

gdje je:

$x'_3$  – nova vrijednost osnovnog pokazatelja

$p_3$  – iznos novih proračunskih prihoda po stanovniku prema broju novozaposlenih osoba

Koeficijent povećanja proračunskih prihoda po stanovniku tada se može prikazati na sljedeći način (Lovrić, et al., 2020):

(48)

$$k_3 = \frac{x'_3}{x_3} = \frac{\frac{IPP_i + p_3}{P_i}}{\frac{IPP_i}{P_i}} = \frac{IPP_i + p_3}{IPP_i} = 1 + \frac{p_3}{IPP_i}$$

gdje je:

$k_3$  – koeficijent povećanja proračunskih prihoda po stanovniku.

Stopa obrazovanosti izračunava se sljedećom formulom:

(49)

$$x_5 = \frac{P_{(VSS\ i\ više)}}{P_{(20\ godina\ i\ više)}}$$

gdje je:

$P_{(VSS\ i\ više)}$  – broj stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave sa završenim visokim obrazovanjem,

$P_{(20\ godina\ i\ više)}$  – broj stanovnika u  $i$ -toj jedinici lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave u dobi između 20 i 65 godina.

Dakle, ako se uspostavom novog terminala suhe luke otvore nova radna mjesta, otvorit će se i potreba za visokoobrazovanim kadrom, što će potaknuti veći broj ljudi na stjecanje visokog obrazovanja na visokim učilištima, te će formula tada biti sljedeća (Lovrić, et al., 2020):

(50)

$$x'_5 = \frac{P_{(VSS\ i\ više)} + p_5}{P_{(20\ godina\ i\ više)}}$$

gdje je:

$x'_5$  – nova vrijednost osnovnog pokazatelja

$p_5$  – broj novih visokoobrazovanih osoba

Koeficijent povećanja stope obrazovanosti po stanovniku tada se može prikazati na sljedeći način (Lovrić, et al., 2020):

(51)

$$k_5 = \frac{x'_5}{x_5} = \frac{\frac{P_{(VSS\ i\ više)} + p_5}{P_{(20\ godina\ i\ više)}}}{\frac{P_{(VSS\ i\ više)}}{P_{(20\ godina\ i\ više)}}} = \frac{P_{(VSS\ i\ više)} + p_5}{P_{(VSS\ i\ više)}} = 1 + \frac{p_5}{P_{(VSS\ i\ više)}}$$

gdje je:

$k_5$  – koeficijent povećanja stope obrazovanosti.

#### 9.4.2. Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke

Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke prikazana je u tablici 73. i 74., gdje se vidi utjecaj pojedinih parametara suhe luke na osnovne pokazatelje kojima se računa indeks razvijenosti regije (Lovrić, et al., 2020).

U tablici 68., s nastavkom u tablici 69. (gledano da je nastavak tablice s desne strane tablice 68.), prikazana je simulacija utjecaja uspostave suhe luke na regiju, odnosno prikazano je da uspostavom suhe luke moguće povećati indeks razvijenosti regije. Za izradu simulacije utjecaja korištene su zakonski propisane formule za izračun 6 osnovnih pokazatelja kojima se računa indeks razvijenosti, a koji su detaljno objašnjeni i razrađeni u poglavljima 9.2., 9.3. i 9.4. Uzeta je pretpostavka da bi suha luka bila uspostavljena u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Ova lokacija razmatrana je iz razloga što Vukovarsko-srijemska županija spada u potpomognuta područja, odnosno s manjim indeksom razvijenosti, a imajući u vidu i činjenicu da se u njoj nalazi prometno čvorište Vinkovci koje je u prethodno već razmatrano u ovom radu. Iz prethodnog razmatranja vidljivo je da su Vinkovci jedno od kvalitetnih lokacija za uspostavu suhe luke. Vinkovci su također smješteni na strateško važnom prometno-geografskom položaju, odnosno na Istočno-mediteranskom koridoru TEN-T mreže i koridoru Rajna-Dunav, kao i RFC koridoru 10. Također je uzeta proizvoljna pretpostavka da bi uspostavom bilo zaposleno 250 ljudi. Tim brojem, prema prethodno definiranim formulama, izračunata su i preostala tri parametra na koje promjena novozaposlenih utječe. Uvrštavanjem novih vrijednosti parametara simulirana je (izračunata) vrijednost indeksa regije za taj slučaj. U odnosu na vrijednost indeksa razvijenosti u postojećoj verziji bez suhe luke koja iznosi 91,995 (Tablica 67.), nova vrijednost indeksa razvijenosti s verzijom u kojoj je suha luka uspostavljena iznosi 92,175, što ukazuje na povećanje indeksa razvijenosti navedene regije.

Iz prethodno navedenog dokazuje se važnost dodatno definiranih kriterija u ovom slučaju kriterija „Utjecaj na regionalni razvoj“. Vidljivo je da razmatranje ovog dodatnog kriterija pri donošenju odluku o porebi uspostave suhe luke ukazuje na pojedinačne prednosti za općinu, regiju i državu jer se uspostavom suhe luke povećava indeks razvijenosti. Dakle, pored već dokazanih pojedinačnih prednosti za sudionike: pošilajatelj/ primatelj, brodar, luka, lučki terminal, logistički operater, željeznički prijevoznik, u ovom poglavlju je dokazana i pojedinačna prednost za općinu, regiju i državu.

Tablica 68. Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke – novi skup osnovnih pokazatelja

Županija	Parametri za izračun vrijednosti osnovnih pokazatelja za županiju																Vrijednosti povećanih osnovnih pokazatelja za županiju					
	x1				x2				x3				x5				x1'	x2'	x3'	x4	x5'	x6
	N(0) (2016)	N(0)'	RS(0)	p1	Di	Di'	Pi (2016)	p2	IPPi	IPPi'	Pi (2016)	p3	Pvss+ (2011)	Pvss+'	P20god +	p5	Stopa nezaposlenost i	Dohodak po stanovnik u	Proračunsk i prihodi po stanovniku	Opće kretanje stanovništva	Stupanj obrazovanj a	Indeks starenj a
Bjelovarsko-bilogorska	9.789	0	43.584	0	2.632.167.864	0	111.867	0	213.957.943	0	111.867	0	9.426	0	71.954	0	0,2246	23.529,44	1.912,61	89,02	0,1310	114,9
Brodsko-posavska	12.471	0	58.194	0	3.279.929.087	0	148.373	0	230.113.169	0	148.373	0	12.455	0	92.809	0	0,2143	22.105,97	1.550,91	90,09	0,1342	96,5
Dubrovačko-neretvanska	9.714	0	73.424	0	3.769.453.577	0	121.970	0	591.386.181	0	121.970	0	19.221	0	73.419	0	0,1323	30.904,76	4.848,62	101,07	0,2618	109,4
Grad Zagreb	36.636	0	363.813	0	35.891.154.245	0	802.338	0	5.000.563.562	0	802.338	0	195.326	0	496.381	0	0,1007	44.733,21	6.232,49	103,10	0,3935	118,9
Istarska	12.142	0	185.657	0	7.323.458.433	0	208.105	0	1.151.992.281	0	208.105	0	29.874	0	132.773	0	0,0654	35.191,17	5.535,63	101,17	0,2250	136,8
Karlovačka	7.122	0	41.215	0	3.575.378.221	0	120.321	0	306.488.870	0	120.321	0	14.332	0	78.061	0	0,1728	29.715,33	2.547,26	88,93	0,1836	149,0
Koprivničko-križevačka	7.244	0	52.876	0	2.728.672.339	0	110.976	0	299.999.201	0	110.976	0	10.404	0	70.155	0	0,1370	24.587,95	2.703,28	93,24	0,1483	110,5
Krapinsko-zagorska	6.533	0	57.559	0	3.677.032.003	0	127.748	0	267.270.533	0	127.748	0	10.352	0	81.769	0	0,1135	28.783,48	2.092,17	93,73	0,1266	112,6
Ličko-senjska	3.413	0	20.124	0	1.284.790.279	0	46.888	0	159.057.694	0	46.888	0	4.605	0	28.853	0	0,1696	27.401,26	3.392,29	86,29	0,1596	166,0
Međimurska	6.415	0	55.112	0	2.783.758.337	0	112.089	0	232.817.820	0	112.089	0	9.547	0	69.839	0	0,1164	24.835,25	2.077,08	97,99	0,1367	91,8
Osječko-baranjska	25.525	0	107.746	0	7.613.513.595	0	290.412	0	659.743.461	0	290.412	0	32.878	0	187.982	0	0,2369	26.216,25	2.271,75	91,90	0,1749	106,3
Požeško-slavonska	5.803	0	31.990	0	1.648.782.542	0	71.920	0	111.493.980	0	71.920	0	6.498	0	45.472	0	0,1814	22.925,23	1.550,25	87,42	0,1429	99,2
Primorsko-goranska	16.919	0	148.282	0	10.238.122.479	0	289.479	0	1.513.685.691	0	289.479	0	52.036	0	189.428	0	0,1141	35.367,41	5.229,00	96,91	0,2747	155,3
Sisačko-moslavačka	12.968	0	52.694	0	4.275.502.341	0	157.204	0	393.351.133	0	157.204	0	15.446	0	104.294	0	0,2461	27.197,16	2.502,17	85,20	0,1481	131,1
Splitsko-dalmatinska	37.089	0	192.871	0	12.742.920.894	0	452.035	0	1.571.531.320	0	452.035	0	68.450	0	276.901	0	0,1923	28.190,12	3.476,57	99,75	0,2472	102,3
Šibensko-kninska	9.054	0	55.820	0	2.814.048.491	0	103.021	0	338.310.662	0	103.021	0	12.405	0	63.812	0	0,1622	27.315,29	3.283,90	91,58	0,1944	146,1
Varaždinska	8.955	0	91.940	0	4.897.667.082	0	170.563	0	407.176.522	0	170.563	0	17.742	0	108.980	0	0,0974	28.714,71	2.387,25	95,45	0,1628	107,3
Virovitičko-podravska	7.513	0	28.752	0	1.684.849.909	0	79.111	0	148.121.108	0	79.111	0	5.882	0	51.371	0	0,2613	21.297,29	1.872,32	88,54	0,1145	103,3
<b>Vukovarsko-srijemska</b>	<b>15.819</b>	<b>15.569</b>	<b>65.072</b>	<b>250</b>	<b>3.690.107.101</b>	<b>3.708.837.474</b>	<b>165.799</b>	<b>18.730.372</b>	<b>269.804.713</b>	<b>271.174.197</b>	<b>165.799</b>	<b>1.369.484</b>	<b>14.089</b>	<b>14.189</b>	<b>106.735</b>	<b>100</b>	<b>0,2393</b>	<b>22.369,48</b>	<b>1.635,56</b>	<b>88,41</b>	<b>0,1329</b>	<b>98,3</b>
Zadarska	11.327	0	94.392	0	4.515.967.467	0	169.581	0	662.871.779	0	169.581	0	21.179	0	101.578	0	0,1200	26.630,15	3.908,88	102,30	0,2085	117,4
Zagrebačka	15.045	0	139.435	0	10.247.764.217	0	314.549	0	1.013.741.099	0	314.549	0	33.086	0	197.175	0	0,1079	32.579,23	3.222,84	100,54	0,1678	100,1
	HZZ		Porezna		Porezna		DZS		MinFin		DZS		DZS		DZS							

Izvor: Izrada autora pomoću alata Microsoft Excel-a (Lovrić, et al., 2020)

Tablica 69. Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke – novi izračun indeksa razvijenosti (nastavak tablice 68.)

Vrijednosti novih standardiziranih pokazatelja za županiju																	Indeks razvijenosti županije				
x1			x2			x3			x4			x5			x6			Mzi	Szi	cvi	Ii'
Mxj	Sxj	Stopa nezaposlenosti (-)	Mxj	Sxj	Dohodak po stanovniku	Mxj	Sxj	Proračunski prihodi po stanovniku	Mxj	Sxj	Opće kretanje stanovništva	Mxj	Sxj	Stupanj obrazovanja	Mxj	Sxj	Indeks starenja (-)				
0,1622	0,0564	88,94	28.123,3400	5.365,1359	91,44	3.058,7062	1.348,1772	91,5	93,9348	5,6622	91,33	0,1842	0,0649	91,8	117,7667	20,7761	101,38	92,732	3,983	0,043	92,561
0,1622	0,0564	90,76	28.123,3400	5.365,1359	88,79	3.058,7062	1.348,1772	88,82	93,9348	5,6622	93,21	0,1842	0,0649	92,29	117,7667	20,7761	110,24	94,018	7,436	0,079	93,430
0,1622	0,0564	105,3	28.123,3400	5.365,1359	105,19	3.058,7062	1.348,1772	113,28	93,9348	5,6622	112,61	0,1842	0,0649	111,96	117,7667	20,7761	104,03	108,728	3,928	0,036	108,586
0,1622	0,0564	110,9	28.123,3400	5.365,1359	130,96	3.058,7062	1.348,1772	123,55	93,9348	5,6622	116,19	0,1842	0,0649	132,25	117,7667	20,7761	99,46	118,885	11,508	0,097	117,771
0,1622	0,0564	117,16	28.123,3400	5.365,1359	113,18	3.058,7062	1.348,1772	118,38	93,9348	5,6622	112,78	0,1842	0,0649	106,29	117,7667	20,7761	90,84	109,772	9,308	0,085	108,982
0,1622	0,0564	98,12	28.123,3400	5.365,1359	102,97	3.058,7062	1.348,1772	96,21	93,9348	5,6622	91,17	0,1842	0,0649	99,91	117,7667	20,7761	84,97	95,558	5,947	0,062	95,188
0,1622	0,0564	104,47	28.123,3400	5.365,1359	93,42	3.058,7062	1.348,1772	97,37	93,9348	5,6622	98,78	0,1842	0,0649	94,47	117,7667	20,7761	103,5	98,668	4,161	0,042	98,493
0,1622	0,0564	108,63	28.123,3400	5.365,1359	101,24	3.058,7062	1.348,1772	92,84	93,9348	5,6622	99,64	0,1842	0,0649	91,12	117,7667	20,7761	102,49	99,327	5,912	0,060	98,975
0,1622	0,0564	98,69	28.123,3400	5.365,1359	98,66	3.058,7062	1.348,1772	102,48	93,9348	5,6622	86,5	0,1842	0,0649	96,21	117,7667	20,7761	76,79	93,222	8,844	0,095	92,383
0,1622	0,0564	108,12	28.123,3400	5.365,1359	93,88	3.058,7062	1.348,1772	92,72	93,9348	5,6622	107,17	0,1842	0,0649	92,68	117,7667	20,7761	112,5	101,178	8,259	0,082	100,504
0,1622	0,0564	86,76	28.123,3400	5.365,1359	96,45	3.058,7062	1.348,1772	94,17	93,9348	5,6622	96,41	0,1842	0,0649	98,57	117,7667	20,7761	105,52	96,313	5,564	0,058	95,992
0,1622	0,0564	96,6	28.123,3400	5.365,1359	90,32	3.058,7062	1.348,1772	88,82	93,9348	5,6622	88,5	0,1842	0,0649	93,64	117,7667	20,7761	108,94	94,470	7,064	0,075	93,942
0,1622	0,0564	108,53	28.123,3400	5.365,1359	113,51	3.058,7062	1.348,1772	116,1	93,9348	5,6622	105,26	0,1842	0,0649	113,94	117,7667	20,7761	81,94	106,547	11,587	0,109	105,287
0,1622	0,0564	85,13	28.123,3400	5.365,1359	98,28	3.058,7062	1.348,1772	95,88	93,9348	5,6622	84,58	0,1842	0,0649	94,44	117,7667	20,7761	93,59	91,983	5,248	0,057	91,684
0,1622	0,0564	94,66	28.123,3400	5.365,1359	100,13	3.058,7062	1.348,1772	103,1	93,9348	5,6622	110,28	0,1842	0,0649	109,71	117,7667	20,7761	107,45	104,222	5,578	0,054	103,923
0,1622	0,0564	100	28.123,3400	5.365,1359	98,5	3.058,7062	1.348,1772	101,68	93,9348	5,6622	95,85	0,1842	0,0649	101,57	117,7667	20,7761	86,37	97,328	5,287	0,054	97,041
0,1622	0,0564	111,49	28.123,3400	5.365,1359	101,11	3.058,7062	1.348,1772	95,02	93,9348	5,6622	102,68	0,1842	0,0649	96,7	117,7667	20,7761	105,04	102,007	5,437	0,053	101,717
0,1622	0,0564	82,43	28.123,3400	5.365,1359	87,28	3.058,7062	1.348,1772	91,21	93,9348	5,6622	90,48	0,1842	0,0649	89,26	117,7667	20,7761	106,97	91,272	7,585	0,083	90,641
<b>0,1622</b>	<b>0,0564</b>	<b>86,34</b>	<b>28.123,3400</b>	<b>5.365,1359</b>	<b>89,28</b>	<b>3.058,7062</b>	<b>1.348,1772</b>	<b>89,45</b>	<b>93,9348</b>	<b>5,6622</b>	<b>90,25</b>	<b>0,1842</b>	<b>0,0649</b>	<b>92,1</b>	<b>117,7667</b>	<b>20,7761</b>	<b>109,37</b>	<b>92,798</b>	<b>7,604</b>	<b>0,082</b>	<b>92,175</b>
0,1622	0,0564	107,48	28.123,3400	5.365,1359	97,22	3.058,7062	1.348,1772	106,31	93,9348	5,6622	114,78	0,1842	0,0649	103,74	117,7667	20,7761	100,18	104,952	5,610	0,053	104,652
0,1622	0,0564	109,62	28.123,3400	5.365,1359	108,31	3.058,7062	1.348,1772	101,22	93,9348	5,6622	111,67	0,1842	0,0649	97,47	117,7667	20,7761	108,51	106,133	5,040	0,047	105,894

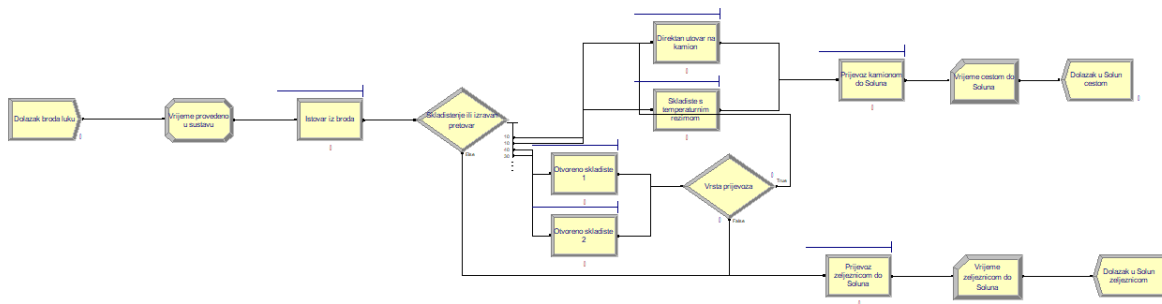
Izvor: Izrada autora pomoću alata Microsofti Excel-a (Lovrić, et al., 2020)

## 9.5. Utjecaj uspostave udaljene suhe luke na regionalni razvoj Vukovarsko-srijemske županije

U ovom dijelu je izrađena simulacija za odredište Solun kako bi se ukazalo na važnost grada Vinkovaca s aspekta regionalnog razvoja te prednosti smještaja suhe luke u Vinkovcima i mogućnosti opsluživanja East-Med Orient destinacije poput Soluna.

### 9.5.1. Simulacija rada postojeće pomorske Luke Rijeka – odredište Solun

Izrađena simulacija rada ciljane pomorske luke – postojeće stanje prema odredištu Solun u programu *Arena Simulation Software* prikazano je na slici 69.



Izvor: Izrada autora u programskom alatu *Arena Simulation Software*

Slika 69. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka (postojeće stanje – AS-IS model) prema Solunu

### 9.5.2. Rezultati simulacije rada postojeće pomorske Luke Rijeka prema Solunu

Simulacijom „AS-IS model“ prikazano je trenutno stanje prijevoza tereta od Luke Rijeka prema odredištu Solun. Udaljenost od pomorske Luke Rijeka do Soluna je oko 1170 km.

Simulacijom se prikazao prijevoz tereta koji se iskrcavao u luci Rijeka, zatim, ovisno o svojoj krajnjoj destinaciji (Solun), nakon obavljenih dodatnih radnji kao što su carinjenje i dodatni pregledi te po potrebi i skladištenje, ukrcao na vlak za Solun.

S obzirom na ograničenost programa, a u cilju dobivanja što točnijih rezultata, simuliran je dolazak jednog broda s 130 TEU, a simulacija je ponovljena 30 puta. Radi jednostavnosti, uzeto je da je svaki kontejner jednak 1 TEU. Rezultati simulacije prikazani su tablicama u nastavku. Kako je napravljeno 30 simulacija pojedinog modela, prikazani su minimalni i maksimalni vremenski prosjeci unutar tih simulacija.

U tablici 70. prikazani su rezultati simulacije AS-IS modela. Kao što se može vidjeti u tablici, broj kontejnera koji je ušao u sustav i izašao iz sustava jednak je te iznosi 130 kontejnera.

Prosječno vrijeme koje je kontejner proveo u sustavu od istovara s broda do dolaska na krajnje odredište je 2152,58 sati, kontejner koji se najduže zadržao u sustavu tamo je proveo 2597,08 sati, dok najmanje vrijeme kontejnera provedeno u sustavu iznosi 1664,06 sati. U tablici se može vidjeti kako je taj iznos podijeljen na vrijeme koje je kontejner proveo u procesu te na vrijeme koje je proveo u čekanju na odvijanje procesa, odnosno u redu. U sustavu je prosječno bio 46,2806 kontejner, dok je minimalni prosjek broja kontejnera u sustavu 43,6494, a maksimalan prosjek broja kontejnera 50,2030.

Tablica 70. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade

Vrijeme entiteta	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme u procesu	157.14	2.11	145.09	169.88	12.5122	305.31
Vrijeme čekanja	1995.44	73.73	1511.50	2427.21	0.00	6456.07
<b>Ukupno vrijeme</b>	<b>2152.58</b>	<b>74.53</b>	<b>1664.06</b>	<b>2597.08</b>	<b>13.6514</b>	<b>6725.11</b>
Broj ulaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj izlaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj jedinica u procesu	46.2806	0.60	43.6494	50.2030	0.00	130.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 71. prikazana su vremena čekanja u redu za direktan utovar na kamion, čiji prosjek iznosi 0,2883 sat. Prema dobivenim podacima, prosjek vremena čekanja na utovar i na prijevoz kamionom do Soluna iznosi 285,70 h, a željeznicom do Soluna iznosi 2885,62.

Tablica 71. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion prijevoz željeznicom

Vrijeme čekanja	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Direktan utovar na kamion	0.2883	0.06	0.04976898	0.7264	0.00	2.2705
Prijevoz kamionom do Soluna	285.70	19.90	147.01	412.78	0.00	800.01
Prijevoz željeznicom do Soluna	2885.62	64.67	2396.42	3234.76	0.00	6456.07

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 72. prikazan je broj entiteta, odnosno kontejnera u redu za direktan utovar na kamion te njihov prosjek iznosi 0,00160115. Prema dobivenim podacima prosjek broja kontejnera u redu za utovar i prijevoz kamionom do Soluna iznosi 2,2124, a željeznicom do Soluna iznosi 40,6724.

Tablica 72. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Broj entiteta u čekanju	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
-------------------------	---------	------------------------	-------------------	--------------------	----------------------	-----------------------

Direktan utovar na kamion	0.00160115	0.00	0.00017021	0.00382958	0.00	18.0000
Prijevoz kamionom do Soluna	2.2124	0.30	0.7432	4.8307	0.00	43.0000
Prijevoz željeznicom do Soluna	40.6724	0.93	34.8146	46.1758	0.00	92.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 73. prikazana je trenutna utilizacija resursa kao odnos broja resursa i njegovog kapaciteta te, kao što se može vidjeti, taj odnos za kamionsku dizalicu iznosi 0,00065820, za kamion do Soluna 0,1377, za vlak do Soluna 1.0000.

Tablica 73. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija

Trenutna utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Kamionska dizalica	0.00065820	0.00	0.00043018	0.00092454	0.00	1.0000
Kamion do Soluna	0.1377	0.01	0.08838063	0.2190	0.00	1.0000
Vlak do Soluna	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	0.00	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 74. prikazan je prosječan broj zauzetih resursa koji su se koristili tijekom simulacije.

Tablica 74. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica 1	0.00001622	0.00	0.00001458	0.00001964	0.00	130.00
Kamion do Soluna	2.7530	0.19	1.7676	4.3805	0.00	20.0000
Kamionska dizalica	0.00065820	0.00	0.00043018	0.00092454	0.00	1.0000
Skladišno mjesto 1	1.1927	0.05	0.9668	1.4598	0.00	66.0000
Skladišno mjesto 2	0.5838	0.03	0.4646	0.7586	0.00	50.0000
Skladišno mjesto privremeno	0.4794	0.06	0.2512	0.9113	0.00	21.0000
Vlak do Soluna	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	0.00	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 75. prikazan je broj rezerviranih/planiranih resursa, odnosno njihov kapacitet. Kod ostalih resursa postavljeno je da je kapacitet neograničen, s obzirom da je na početku zbog ograničenosti programa postavljan ulaz za samo 130 entiteta, odnosno TEU-a.



Tablica 75. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa

Broj rezerviranih/planiranih resursa	Prosjeak	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica za vlak	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Kamion do Soluna	20.0000	0.00	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000
Kamionska dizalica	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Vlak do Soluna	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 76. i na slici 70. naveden je prosjeak planirane iskoristivosti (utilizacije) resursa.

Tablica 76. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

Planirana utilizacija	Prosjeak (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak
Kamionska dizalica	0.00065820	0.00	0.00043018	0.00092454
Kamion do Soluna	0.1377	0.01	0.08838063	0.2190
Vlak do Soluna	1.0000	0.00	1.0000	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

Slika 70. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

U tablici 77. prikazana su vremena potrebna da se jedan kontejner preveze iz Rijeke do Soluna ovisno o tome prevozi li se cestom ili željeznicom. Također, uz prosječna vremena prikazane su i maksimalne i minimalne vrijednosti. Iz tablice se jasno vidi da je prema postojećem prijevozu cestom najbrži, te ako se prijevoz željeznicom ne postavi kao konkurentan način prijevoza, teret će se i dalje prevoziti cestom, što nije u skladu sa smjericama Europske unije, koja potiče razvoj željezničkog prometa kao „kralježnicu“ prijevoza tereta unutar Europske unije.

Tablica 77. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom

Radnja model	AS-IS	Prosjeak (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak (h)	Maksimalni prosjeak (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme cestom do Soluna		418.91	18.54	299.52	556.80	13.6514	1085.59
Vrijeme željeznicom do Soluna		3055.49	65.11	2556.02	3410.80	58.4618	6725.11

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

Iz tablice 78. i slike 71. može se vidjeti kako je ukupan broj kontejnera koji je prevezen vlakom do Zagreba puno manji od broja prevezenih cestom, potrebno je naći rješenje kako bi se povećao željeznički prijevoz kontejnera od Rijeke do Soluna.

Tablica 78. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Prosjeak	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak
Broj TEU Solun cesta	44.9333	1.92	34.0000	58.0000
Broj TEU Solun vlak	85.0667	1.92	72.0000	96.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

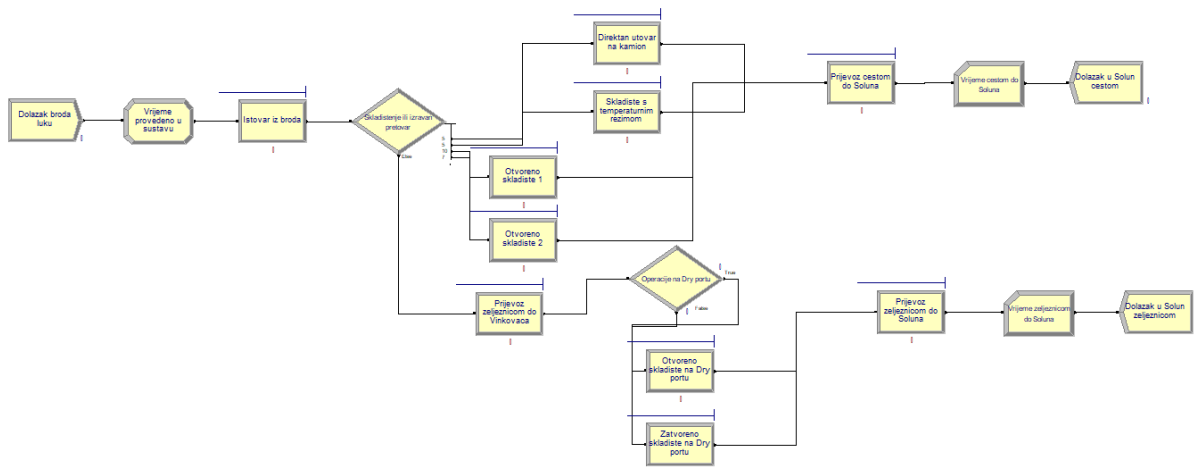


Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

Slika 71. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

### 9.5.3. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima – odredište Solun

Izrađena je simulacija rada ciljane pomorske Luke Rijeka s uspostavljenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima prema odabranom odredištu u Solunu, u programu Arena (slika 72.).



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

Slika 72. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s uspostavljenom suhom lukom (Vinkovci) – odredište Solun

#### 9.5.4. Rezultati simulacije rada pomorske Luke Rijeka s predviđenom udaljenom suhom lukom u Vinkovcima – odredište Solun

Simulacijom moguće udaljene suhe luke u Vinkovcima dobiveni su rezultati u tablicama ispod.

U tablici 79. prikazani su rezultati simulacije TO-BE modela sa suhom lukom u željezničkom čvoru Vinkovci. Simulacija je kao u AS-IS modelu postavljena tako da je u sustav zaprimljeno 130 kontejnera (TEU) te je simulacija napravljena 30 puta. Prosječno vrijeme koje je kontejner proveo u sustavu od istovara s broda do dolaska na krajnje odredište je 2027,94 sati, kontejner koji se najduže zadržao u sustavu tamo je proveo 2438,72 sati, dok najmanje vrijeme kontejnera provedeno u sustavu iznosi 1535,24 sati. U tablici se može vidjeti kako je taj iznos podijeljen na vrijeme koje je kontejner proveo u procesu, te na vrijeme koje je proveo u čekanju na odvijanje procesa, odnosno u redu. U sustavu je prosječno bio 50,8742 kontejner, dok je minimalni prosjek broja kontejnera u sustavu 46,1907, a maksimalan prosjek broja kontejnera 55,1685.

Tablica 79. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade

Vrijeme entiteta	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme u procesu	117.89	1.43	110.87	126.64	12.6074	298.35
Vrijeme čekanja	1910.05	86.24	1418.29	2322.17	0.00	5648.49
<b>Ukupno vrijeme</b>	<b>2027.94</b>	<b>86.22</b>	<b>1535.24</b>	<b>2438.72</b>	<b>12.6074</b>	<b>5747.80</b>
Broj ulaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj izlaznih jedinica	130.00	0.00	130.00	130.00	/	/
Broj jedinica u procesu	50.8742	0.85	46.1907	55.1685	0.00	130.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 80. prikazana su vremena čekanja u redu za direktan utovar na kamion, čiji prosjek iznosi 0,3487 sat. Prema dobivenim podacima, prosjek vremena čekanja na utovar i na prijevoz cestom do Soluna iznosi 194,35, željeznicom prema Vinkovcima iznosi 1019,67 sati, te željeznicom prema Solunu 1503,27.

Tablica 80. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Vrijeme čekanja	Prosjek (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek (h)	Maksimalni prosjek (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Direktan utovar na kamion	0.3487	0.06	0.00	0.6491	0.00	1.3111
Prijevoz cestom do Soluna	194.35	21.77	80.6305	320.97	0.00	611.11
Prijevoz željeznicom do Vinkovaca	1019.67	28.90	845.24	1166.32	0.00	2300.15
Prijevoz željeznicom do Soluna	1503.27	42.30	1242.92	1697.22	0.00	3413.24

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 81. prikazan je broj entiteta, odnosno kontejnera u redu za direktan utovar na kamion te njihov prosjek iznosi 0,00053118. Prema dobivenim podacima, prosjek broja kontejnera u redu za utovar i prijevoz cestom prema Solunu iznosi 1,4359, željeznicom prema suhoj luci u Vinkovcima iznosi 18,7765, te željeznicom do Soluna 27,6795.

Tablica 81. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom

Broj u čekanju	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Direktan utovar na kamion	0.00053118	0.00	0.00	0.00174131	0.00	11.0000
Prijevoz cestom do Soluna	1.4359	0.31	0.3227	3.5490	0.00	34.0000
Prijevoz željeznicom do Vinkovaca	18.7765	0.52	15.6716	21.4511	0.00	106.00
Prijevoz željeznicom do Soluna	27.6795	0.74	23.4568	31.2999	0.00	64.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 82. prikazana je trenutna utilizacija resursa kao odnos broja resursa i njegovog kapaciteta te, kao što se može vidjeti, taj odnos za kamionsku dizalicu iznosi u prosjeku 0,00016002, za kamion do Soluna 0,1252, za vlak do Vinkovaca 0,3984 te za vlak do Soluna 0,9897.

Tablica 82. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija

Trenutna utilizacija	Prosjek (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Kamionska dizalica	0.00016002	0.00	0.00001584	0.00031763	0.00	1.0000
Kamion do Soluna	0.1252	0.01	0.07317713	0.2034	0.00	1.0000
Vlak do Vinkovaca	0.3984	0.00	0.3883	0.4099	0.00	1.0000
Vlak do Soluna	0.9897	0.00	0.9860	0.9940	0.00	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 83. prikazan je prosječan broj zauzetih resursa koji su se koristili tijekom simulacije.

Tablica 83. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa

Broj zauzetih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica 1	0.00001898	0.00	0.00001704	0.00002275	0.00	130.00
Kamion do Soluna	2.5037	0.24	1.4635	4.0680	0.00	20.0000
Kamionska dizalica	0.00016002	0.00	0.00001584	0.00031763	0.00	1.0000
Skladišno mjesto 1	0.9116	0.04	0.6665	1.2544	0.00	21.0000
Skladišno mjesto 2	0.2582	0.03	0.1373	0.4885	0.00	19.0000
Skladišno mjesto privremeno	0.2985	0.04	0.1228	0.6216	0.00	13.0000
Vlak do Soluna	0.9897	0.00	0.9860	0.9940	0.00	1.0000
Vlak do Vinkovaca	0.3984	0.00	0.3883	0.4099	0.00	1.0000

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 84. prikazan je broj rezerviranih/planiranih resursa, odnosno njihov kapacitet. Kod ostalih resursa postavljeno je da je kapacitet neograničen, s obzirom da je na početku zbog ograničenosti programa postavljan ulaz za samo 130 entiteta, odnosno TEU-a.

Tablica 84. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa

Broj rezerviranih/planiranih resursa	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
Dizalica na suhoj luci	2.0000	0.00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Dizalica za vlak	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Kamion do Soluna	20.0000	0.00	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000
Kamionska dizalica	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Vlak do Soluna	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Vlak do Vinkovaca	1.0000	0.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

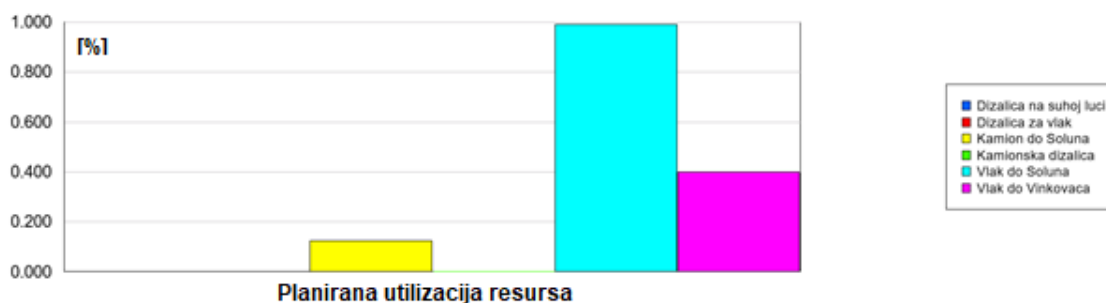
Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 85. i slici 73. naveden je prosjek iskorištenosti resursa.

Tablica 85. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

Planirana utilizacija	Prosjeak (%)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak	Maksimalni prosjeak
Kamionska dizalica	0.00016002	0.00	0.00001584	0.2034
Kamion do Soluna	0.1252	0.01	0.07317713	0.00031763
Vlak do Vinkovaca	0.3984	0.00	0.3883	0.9940
Vlak do Soluna	0.9897	0.00	0.9860	0.4099

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

Slika 73. Utilizacija resursa – planirana utilizacija

U tablici 86. prikazana su vremena potrebna da se jedan kontejner preveze iz Rijeke do Soluna ovisno o tome prevozi li se cestom ili željeznicom, ako bi se unutar željezničkog čvora Vinkovaca uspostavila suha luka. Također, uz prosječna vremena prikazane su i maksimalne i minimalne vrijednosti.

Tablica 86. Vrijeme potrebno cestom/ željeznicom

Radnja TO-BE model Vinkovci	Prosjeak (h)	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjeak (h)	Maksimalni prosjeak (h)	Minimalna vrijednost (h)	Maksimalna vrijednost (h)
Vrijeme cestom do Soluna	328.05	20.64	221.96	454.04	12.6074	889.76
Vrijeme željeznicom do Soluna	2635.26	69.78	2199.40	2939.57	81.7074	5747.80

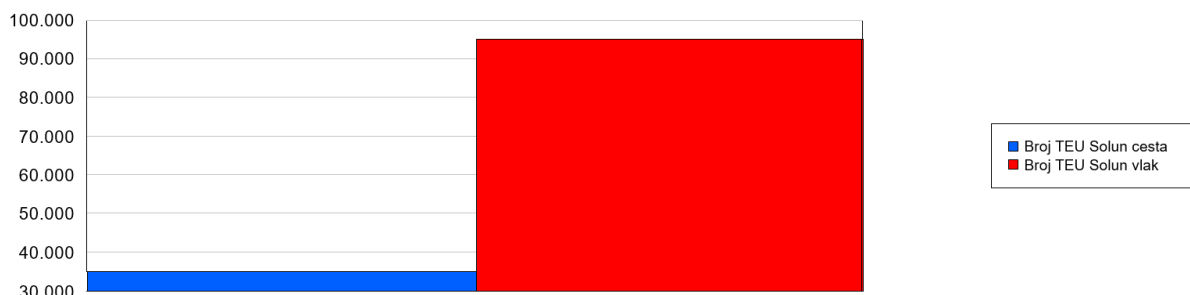
Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

U tablici 87. i na slici 74. može se vidjeti prosječan broj kontejnera prevezenih cestom, odnosno željeznicom ovisno o njihovom odredištu.

Tablica 87. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

Broj prevezenih TEU	Prosjek	Odstupanje vrijednosti	Minimalni prosjek	Maksimalni prosjek
Broj TEU Solun cesta	34.8667	2.42	23.0000	49.0000
Broj TEU Solun vlak	95.1333	2.42	81.0000	107.00

Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software



Izvor: Izrada autora u programskom alatu Arena Simulation Software

Slika 74. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica

#### 9.5.5. Usporedba rezultata simulacije rada pomorske Luke Rijeka u postojećem stanju i s predviđenom suhom lukom u Vinkovcima prema odredištu Solun

U nastavku su prikazani zaključci i usporedbe svih rezultata dobivenih provedenom simulacijom AS-IS i TO-BE.

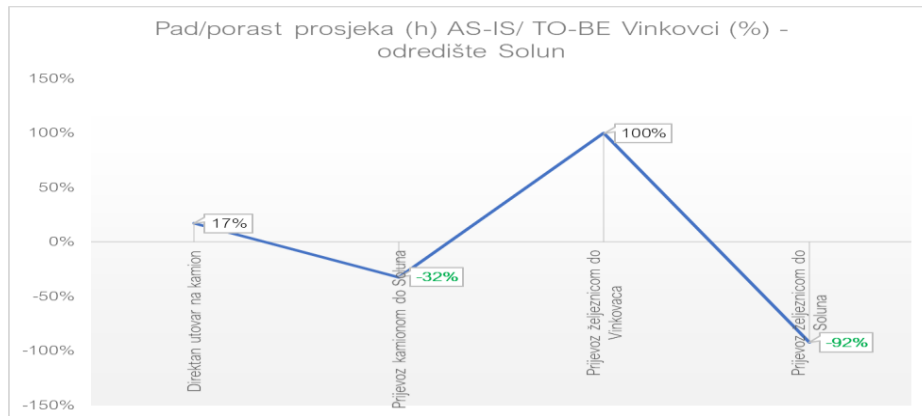
Zaključak slike 75.: Prosječno ukupno vrijeme u procesu s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima smanjilo bi se u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke za 25%, kao i vrijeme čekanja i ukupno vrijeme, 4% i 6% redom.



Izvor: Izrada autora

Slika 75. Pad/porast prosjeka ukupnog vremena u satima – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postocima (Vinkovci-Solun)

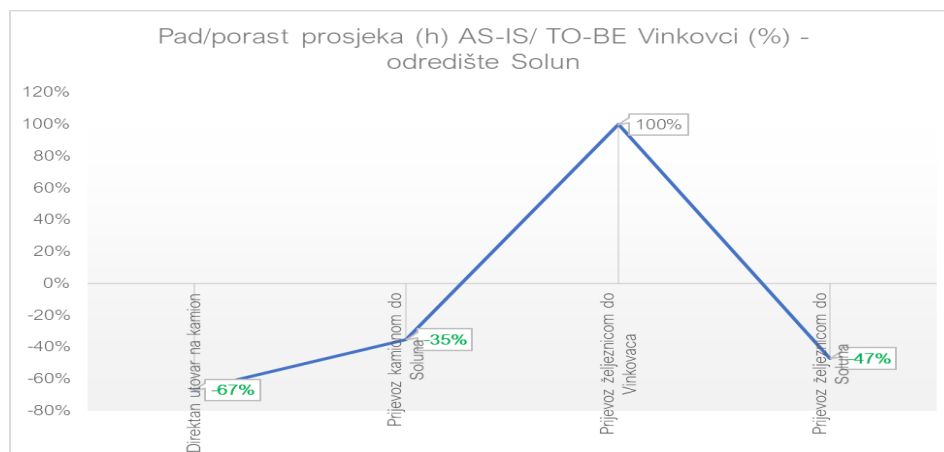
Zaključak slike 76.: Prosječno vrijeme čekanja po prikazanim elementima s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima po zadanim bi se elementima smanjilo u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke.



Izvor: Izrada autora

Slika 76. Pad/porast prosjeka vremena čekanja u satima – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

Zaključak slike 77.: Prosječan broj entiteta na čekanju s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima smanjio bi se, u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke.

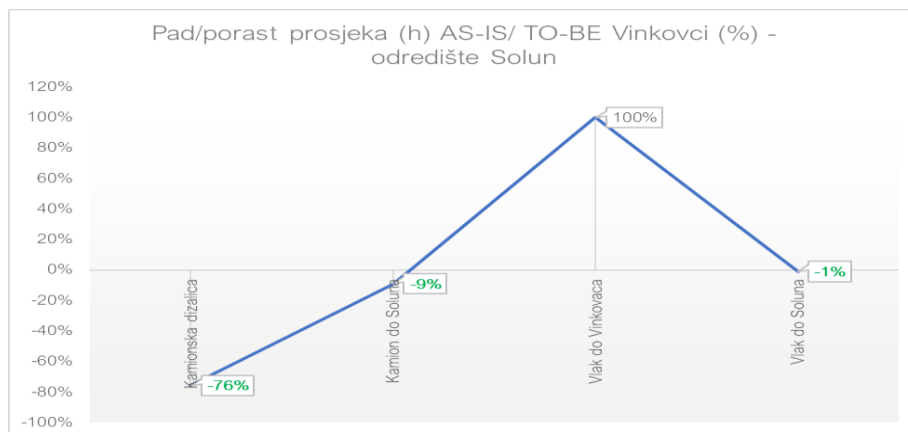


Izvor: Izrada autora

Slika 77. Pad/porast prosjeka broja entiteta u čekanju – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

Zaključak slike 78.: Prosječna trenutna iskoristivost s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima smanjila bi se, u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Trenutna iskoristivost vlakova prema Vinkovcima povećala bi se.

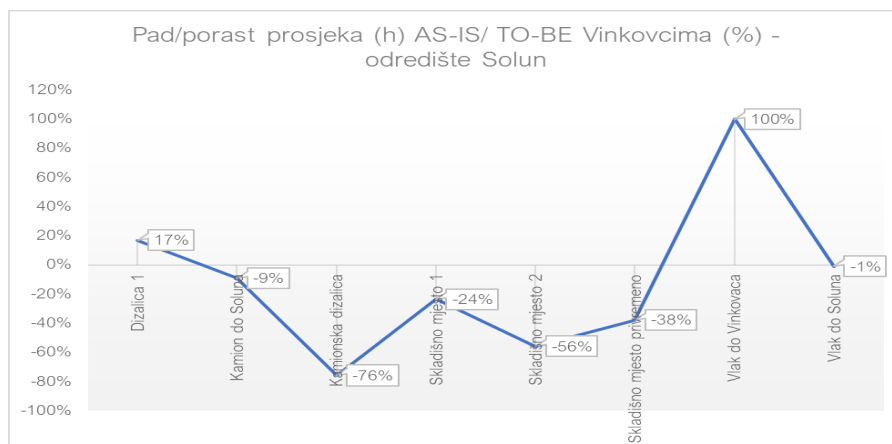




Izvor: Izrada autora

Slika 78. Pad/porast prosjeka trenutne iskoristivosti – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

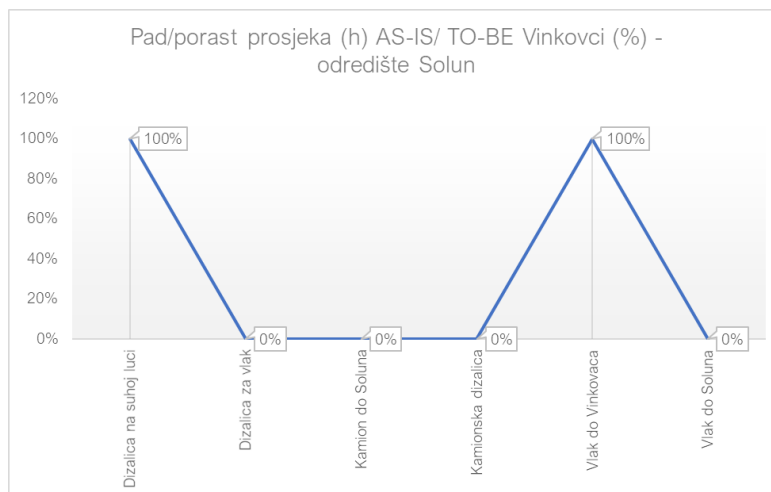
Zaključak slike 79.: Prosječan broj zauzetih resursa s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima smanjio bi se (osim vlaka za Vinkovce) u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke.



Izvor: Izrada autora

Slika 79. Pad/porast prosjeka broja zauzetih resursa – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

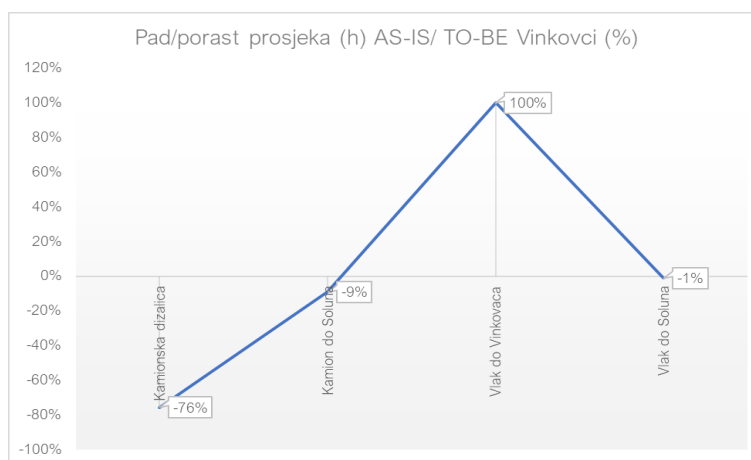
Zaključak slike 80.: Prosječan broj rezerviranih resursa s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima neznatno bi se povećao u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke, prema prikazanom.



Izvor: Izrada autora

Slika 80. Pad/porast prosjeka broja rezerviranih resursa – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

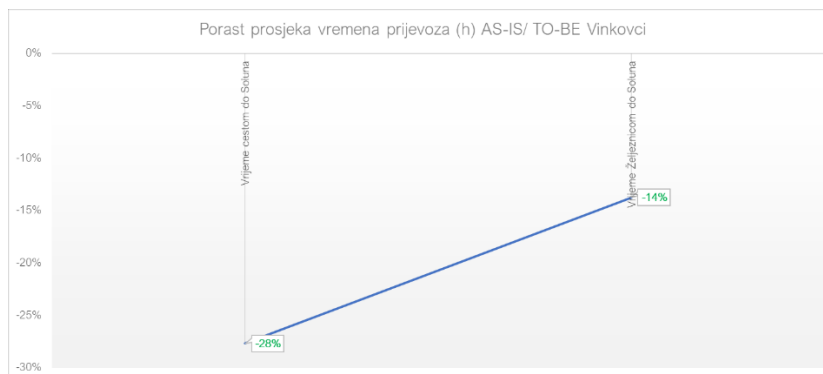
Zaključak slike 81.: Prosječna planirana iskoristivost resursa s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima povećala bi se u smislu korištenja vlaka do Vinkovaca, u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke.



Izvor: Izrada autora

Slika 81. Pad/porast prosjeka planirane iskoristivost resursa – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

Zaključak slike 82.: Prosječno vrijeme potrebno cestom/željeznicom s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima značajno bi se smanjilo, u smislu korištenja ceste i željeznice, u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke. Iz ove se slike vidi značajno smanjenje vremena prijevoza pri uspostavi suhe luke u Vinkovcima kada je određište Solun.



Izvor: Izrada autora

Slika 82. Pad/porast prosjeka vremena potrebnog cestom/željeznicom u satima – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

Zaključak slike 83.: Prosječan bi se broj prevezenih TEU jedinica vlakom s uspostavljenom suhom lukom u Vinkovcima povećao, a cestom smanjio, u odnosu na postojeće stanje bez suhe luke.



Izvor: Izrada autora

Slika 83. Pad/porast prosjeka broja prevezenih TEU jedinica – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun)

Prema modelu za odlučivanje o potrebi uspostave suhe luke, a koji je postavljen u ovom radu, pokazuje da bi udaljena suha luka koja bi se nalazila na području Vukovarsko-srijemske županije, a ovdje razmatrana u kontekstu odredišta Solun, dovela do pojedinačnih prednosti za sve sudionike u transportnom lancu, tj. za pošiljatelja/primatelja, brodar, luku, lučki terminal, logističkog operatera, željezničkog prijevoznika, Grad Vinkovce, Vukovarsko-srijemsku županiju i Republiku Hrvatsku. Dakle, bilo bi opravdano uspostavljanje logističkog koncepta suhe luke Vinkovci u funkciji odredišta Solun i ostalih istočno-mediteranskih destinacija.

## **10. PRIMJENA MODELA VREDNOVANJA KRITERIJA ZA USPOSTAVLJANJE SUHE LUKE NA PRIMJERU POMORSKE LUKE RIJEKA**

U poglavlju 5. prikazan je konceptualni model koji sačinjava sintezu provedenih istraživanja i u kojima su sumirane sve prikupljene činjenice. Ovako prikupljene činjenice omogućavaju formiranje konačnog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke. Istraživanje je također pokazalo da je model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke prikazan u poglavlju 5. u korelaciji s modelom za odlučivanje o potrebi uspostavljanja suhe luke. Vidljivo je da su ta dva modela komplementarna, tj. u fazama vrednovanja kriterija (koracima modela) ujedno se odvija proces donošenja odluka, jer rezultati svakog pojedinačnog koraka ujedno predstavljaju i skup činjenica temeljem kojih se donosi odluka o potrebi uspostavljanja suhe luke. Dakle, po ovom se modelu, pored vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke ujedno može donijeti odluka o potrebi uspostavljanja suhe luke. Radi se zapravo o jedinstvenom integriranom konceptualnom modelu koji je postavljen u poglavlju 5., a potvrđen je u ovom radu.

Prema postavljenom modelu vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke prezentiranom u poglavlju 5., prvi je korak prikupljanje svih relevantnih podataka o ciljanoj pomorskoj luci za koju treba utvrditi potrebu za uspostavom suhe luke. Na primjeru pomorske Luke Rijeka utvrđeno je da ista pati od zagušenja i preopterećenosti, da nema značajne mogućnosti prostornog širenja, da se robni promet iz godine u godinu povećava, itd. Iz prikupljenih osnovnih i statističkih podataka pomorske Luke Rijeka, može se zaključiti da Luka Rijeka ima potrebu za proširenjem (potencijalnom uspostavom suhe luke prvenstveno radi nemogućnosti prostornog širenja jer se nalazi u urbanom području grada Rijeke).

Drugi je korak analiza prikupljenih podataka o kapacitetu koji je ključni kriterij i ulazni parametar za utvrđivanje potrebe za uspostavom suhe luke. Uspostavom suhe luke osigurava se dodatan prostor, odnosno kapacitet pomorske luke. Na primjeru pomorske Luke Rijeka, utvrđeno je da kapacitet iznosi 450.000 TEU godišnje. S obzirom da je kontejnerski promet narastao sa 130.740 TEU jedinica u 2009. na 344.091 TEU jedinica u 2020., što je povećanje od oko 62% u jedanaestogodišnjem razdoblju, jasna je opasnost od prekoračenja kapaciteta pomorske luke Rijeka u narednom periodu od 5 do 10 godina.

Treći je korak prikupljanje svih dostupnih povijesnih statističkih podataka o kontejnerskom prometu te analiza prikupljenih podataka. Za potrebe istraživanja, pomorske Luke Rijeka, prikupljeni su statistički podaci o kontejnerskom prometu za razdoblje od 1993. do 2020., iz kojih je razvidan gotovo kontinuirani rast kontejnerskog prometa iz godine u godinu, pa čak i za vrijeme pandemije Covid-19.

Četvrti je korak prikupljanje podataka o razvoju kapaciteta pomorske luke, odnosno o planiranim radovima, gradnji dodatne infrastrukture, postojećim i planiranim projektima. Na primjeru pomorske Luke Rijeka utvrđeno je da je planirano proširenje kontejnerskog terminala AGCT do 600.000 TEU godišnje i dogradnja novog terminala na Zagrebačkoj obali, koji bi osigurao dodatan kapacitet od 500.000 TEU godišnje.

Peti je korak prognoza budućeg kontejnerskog prometa pomorske luke prema statističkim podacima luke za naredni period od 10 do 20 godina, uporabom metoda za prognoziranje te primjenom softverskih alata. Uporabom statističkih podataka o kontejnerskom prometu

pomorske Luke Rijeka, izrađena je prognoza kontejnerskog prometa od 2021. do 2041. godine. Prognoza ukazuje na značajan porast kontejnerskog prometa u navedenom razdoblju.

Šesti je korak usporedba prikupljenih podataka o postojećem i planiranom kapacitetu pomorske luke u odnosu na trend (porast ili pad) prognoziranog prometa pomorske luke. Na primjeru pomorske Luke Rijeka, izrađena je usporedba kapaciteta i prognoziranog prometa. Sjecišta krivulja ukazuju na prekoračenja već u 2025., 2031. i 2034. godini.

Sedmi je korak izrada simulacije rada pomorske luke, odnosno tehnoloških procesa kontejnerskog terminala pomorske luke pomoću softverskih alata radi uvida u vremenske intervale odvijanja pojedinog dijela transportnog procesa u pomorskoj luci. Za primjer pomorske Luke Rijeka, u postojećoj varijanti, simulacija je izrađena pomoću softverskog alata *Arena Simulation Software*. Rezultati daju dobru podlogu i bolju sliku procesa za buduću usporedbu sa simulacijom procesa pomorske luke s uspostavljenom suhom lukom.

Osmi korak podrazumijeva simulaciju rada pomorske luke sa suhom lukom na odabranim lokacijama (simulacija tehnoloških procesa kontejnerskog terminala pomorske luke s uspostavljenom suhom lukom pomoću softverskih alata) radi potvrđivanja uštede vremena putovanja i efikasnijeg i ekološki prihvatljivijeg prijevoza željeznicom. Za primjer pomorske Luke Rijeka odabrane su tri lokacije suhih luka, te su izrađene 3 simulacije za svaku lokaciju. Simulacije su pokazale značajne uštede u vremenu prijevoza uporabom željeznice.

Deveti korak podrazumijeva analizu podataka o suhim lukama. Nakon prvih osam koraka, može se sa sigurnošću utvrditi postoji li potreba za uspostavom suhe luke za promatranu pomorsku luku. Na primjeru pomorske Luke Rijeka, može se zaključiti, na temelju prethodno provedenih koraka, da Luka Rijeka definitivno ima potrebu za proširenjem i dodatnim kapacitetom, što može biti riješeno uspostavom suhe luke. No, u daljnjim koracima potrebno je prikupiti i analizirati sve podatke o suhim lukama i čimbenicima utjecaja uspostave suhih luka, da bi se mogla donijeti konačna odluka o uspostavi.

U desetom koraku utvrđuju se čimbenici utjecaja uspostave suhe luke i određuju se relevantni kriteriji za uspostavu suhe luke. Za primjer pomorske Luke Rijeka, definirana su i opisana 52 čimbenika utjecaja za uspostavu suhe luke. Nakon toga je definirano 16 relevantnih kriterija za uspostavu suhe luke koje je potrebno analizirati i vrednovati pomoću metoda višekriterijske analize.

Jedanaesti je korak izbor lokacije za suhu luku pomoću relevantnih kriterija i metoda odlučivanja, poput AHP metode, u svrhu određivanja optimalnog rješenja, odnosno lokacije. Za primjer pomorske Luke Rijeka odabrane su lokacije suhih luka Miklavlje, Zagreb (Velika Gorica) i Vinkovci, radi usklađenosti s većinom potrebnih kriterija za lokaciju i specifičnog geoprometnog položaja na transeuropskim koridorima.

Dvanaesti korak podrazumijeva usporedbu rada pomorske luke sa i bez uspostavljene suhe luke (usporedba tehnološkog procesa jedne i druge verzije u svrhu utvrđivanja prednosti verzije pomorske luke sa suhom lukom – rasterećenje pomorske luke, veći dnevni kapacitet prihvata/otpreme kontejnera, itd.). Za primjer pomorske Luke Rijeka odabrane lokacije suhih luka bile su Miklavlje, Zagreb (Velika Gorica) i Vinkovci, za koje su izrađene simulacije rada, te su izrađene 3 usporedbe i analize rezultata simulacija koje su pokazale očitu prednost pomorskih luka s uspostavljenim suhim lukama u odnosu na pomorsku Luku Rijeka bez suhe luke.

U trinaestom se koraku uspoređuju, validiraju i verificiraju rezultati istraživanja u svrhu donošenja konačne odluke. Na primjeru pomorske Luke Rijeka mogu se sumirati svi dobiveni rezultati istraživanja. Dakle, kako je prethodno već spomenuto, luka Rijeka nema mogućnost daljnjeg prostornog širenja, postoje velika zagušenja na cestovnim prometnicama, terminal postaje sve opterećeniji, robni promet, posebice kontejnerski, svake se godine povećava. Od početka rada s kontejnerima, kontejnerski promet povećao se za približno 83% od 1993. do danas, što pokazuje kontinuirani rast, a i provedene prognoze za narednih 20 godina potvrđuju nastavak rasta kontejnerskog prometa, čak i brže od prethodnog razdoblja. Kapaciteti Luke Rijeka za 5 do 10 godina mogli bi biti dosegnuti i prijeđeni, što nužno traži rješenja u smislu dodatnog kapaciteta za Luku Rijeka. Jedno od rješenja je uvođenje suhe luke koja će opsluživati pomorsku Luku Rijeka. Na temelju promatranih aspekata čimbenika utjecaja i njihovih analiza, odabrane su tri moguće lokacije za uspostavu suhe luke u zaleđu pomorske Luke Rijeka koje udovoljavaju većini kriterija odabira: u Miklavlju, Zagrebu (Velikoj Gorici), te Vinkovcima. Radi odabira optimalne lokacije, izrađene su simulacije odvijanja tehnološkog procesa prijevoza kontejnera od pomorske Luke Rijeka prema odredištima Beč, Budimpešta, Solun. Rezultati simulacija pokazali su da sve lokacije za uspostave suhe luke smanjuju vrijeme prijevoza kontejnera uporabom željeznice, a optimalna lokacija potvrđena je u Zagrebu (Velikoj Gorici).

Četnaesti je korak donošenje odluke o potrebi uspostave suhe luke. Na primjeru pomorske Luke Rijeka može se zaključiti prema svim rezultatima istraživanja da za pomorsku luku Rijeka postoji vrlo opravdana i dokazana potreba za uspostave suhe luke, a s obzirom na nedostatak alternativnih rješenja, možda je ista čak i jedino rješenje. Istraživanje je pokazalo da je optimalna lokacija za uspostavu suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici).

Prema prikazanom modelu, vidljivo je da se u svakom koraku, pored vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke ujedno donosi i fazna odluka o potrebi uspostavi suhe luke, temeljem kojih se u 14. koraku donosi konačna odluka o potrebi uspostave suhe luke.

## 11. ZAKLJUČAK

U ovom doktorskom radu, definirane su i opisane suhe luke. Istraživanjem i pregledom dosadašnje literature uočene su prednosti uvođenja koncepta suhe luke. Ciljanim istraživanjem postojećeg stanja i problema s kojim se suočava pomorska Luka Rijeka, te traženjem rješenja istih, predstavljena je ideja uspostave suhe luke kao jedno od mogućih rješenja. Valja napomenuti da je ovo doktorski rad u kojem je izlaz jedan teorijski (konceptualni) model, čija se validacija temelji na Luci Rijeka kao studiji slučaja, a ne studija koja rješava probleme pomorske Luke Rijeka. Naime, pomorska Luka Rijeka u posljednjih 30-tak godina bilježi kontinuirani rast kontejnerskog prometa, te radi istog dolazi do velikih zagušenja u postojećoj konstelaciji rada Luke Rijeka. U radu je analizirano stanje pomorske Luke Rijeka i istraženi su čimbenici te su definirani relevantni kriteriji, kao i mogućnosti uspostave suhe luke koja bi opsluživala pomorsku Luku Rijeka te time osigurala dodatni kapacitet i rasteretila pomorsku luku od zagušenja, odnosno omogućila realizaciju većeg prometa kontejnera.

U uvodnom poglavlju iznesen je pregled dosadašnjih istraživanja, definirani su ciljevi i hipoteze istraživanja, navedeni su materijali, ispitanici, metodologija i plan istraživanja te je definiran očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja.

U radu je definiran i opisan koncept suhe luke, navedeni su glavni problemi s kojima se suočavaju današnje pomorske luke, dan je pregled povijesnog razvoja suhих luka te su opisane karakteristike suhих luka, poput osnovnih značajki, sudionika, klasifikacije, itd. Nadalje, dan je pregled primjera uspješno uspostavljenih suhих luka u Europi, s primjerima suhих luka u Vilnusu (Litva), Cosladi Madridu (Španjolska), te Nürnbergu (Njemačka).

Nakon opisa koncepta suhих luka te pregleda primjera uspješno uspostavljenih suhих luka u Europi, izrađen je detaljan pregled čimbenika te su izdvojeni relevantni kriteriji za uspostavu suhe luke uporabom DELPHI metode. Čimbenici su analizirani s tehničkog, tehnološkog, organizacijskog, ekološkog informacijsko-komunikacijskog, ekonomskog, zakonsko-regulatornog, dodatnog te lokacijskog aspekta. Dodatni skup čimbenika podrazumijeva prošireni skup čimbenika, odnosno rezultirao je izborom dva dodatna relevantna kriterija, „povezanost s TEN-T mrežom“ i „utjecaj na regionalni razvoj“, koji su u radu detaljno analizirani. Temeljem analiziranih skupina čimbenika, definirano je osam skupina relevantnih kriterija. Primjenom DELPHI metode i AHP metode te definiranih relevantnih kriterija, provedeno je utvrđivanje optimalne lokacije za potencijalno novu suhu luku pomorske Luke Rijeka.

Nastavno je provedena analiza pokazatelja rada pomorske Luke Rijeka. Iznesene su opće karakteristike, kapacitet kontejnerskih terminala te statistika robnog i kontejnerskog prometa pomorske luke Rijeka. Temeljem prikupljenih podataka o kontejnerskom prometu pomorske Luke Rijeka, provedena je analiza istog, te su izrađene prognoze kontejnerskog prometa za razdoblja od 2021. do 2041. godine. Na temelju rezultata dobivenih prognoza, provedena je usporedba kapaciteta kontejnerskih terminala i prognoze budućeg kontejnerskog prometa na pomorskoj Luci Rijeka. Izrađene su i simulacije odvijanja transportnog procesa na primjeru luke Rijeka sa i bez uspostavljenе suhe luke. Rezultati upućuju na značajno ubrzanje transportnog procesa te time i osiguranje dodatnog kapaciteta i rasterećenja pomorske Luke Rijeka.

Poseban je fokus stavljen na kohezijski čimbenik regionalnog razvoja, te je provedena analiza i simulacija utjecaja uspostave suhe luke na regionalni razvoj županije u kojoj bi ista bila uspostavljena. Definiran je kohezijski čimbenik razvoja regije te je detaljno obrađen i opisan glavni pokazatelj kohezijskog čimbenika – indeks razvijenosti. Simulacijom je prikazan utjecaj uspostave suhe luke na regionalni razvoj odnosno povećanje indeksa razvijenosti regije. Rezultati simulacije potvrđuju povećanje indeksa razvijenosti u regiji uspostavom suhe luke.

Nakon svih provedenih istraživanja pokazanih u radu, te temeljem rezultata, izrađen je model vrednovanja kriterija za uspostavljenje suhe luke. Izdvojeni su ključni kriteriji u procesu odlučivanja o potrebi za uspostavom suhe luke, te je temeljem provedenog istraživanja izrađen konceptualni model vrednovanja kriterija za uspostavljenje suhe luke, odnosno odlučivanja o potrebi za uspostavom suhe luke. Primjena izrađenog modela opisana je na primjeru pomorske luke Rijeka.

Na osnovi dobivenih spoznaja i rezultata istraživanja, izneseno je zaključno razmatranje s dokazivanjem postavljenih hipoteza, opisom znanstvenog doprinosa i preporukama, s predloženom metodologijom uspostavljanja suhe luke, u nastavku.

Postavljene radne hipoteze doktorske disertacije bile su sljedeće:

- H1. postojeći skup kriterija za uspostavljanje koncepta suhe luke je nedovoljan i njegovim proširenjem moguće je unaprijediti proces uspostavljanja suhe luke,
- H2. proširenjem postojećeg skupa kriterija (koji proizlaze iz tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, ekoloških i informacijsko-komunikacijskih čimbenika) s novim proširenim skupom kriterija (koji proizlaze iz ekonomskih, zakonsko-regulatornih i dodatnih čimbenika) može se unaprijediti postupak donošenja odluke o potrebi uspostavljanja suhe luke,
- H3. odgovarajućim modelom vrednovanja kriterija može se utvrditi metodologija uspostavljanja koncepta suhe luke.

Prva hipoteza „H1 – postojeći skup kriterija za uspostavljanje koncepta suhe luke je nedovoljan i njegovim proširenjem moguće je unaprijediti proces uspostavljanja suhe luke“ pretpostavlja da će se proširenim skupom kriterija za uspostavljanje suhe luke unaprijediti proces samog uspostavljanja suhe luke.

Dokaz: Pregled čimbenika pri uspostavi koncepta suhe luke u radu je detaljno razrađen i opisan u poglavlju 4. U postojećem skupu, koji uključuje tehničke, tehnološke, organizacijske i informacijsko-komunikacijske čimbenike, opisani su postojeći utjecajni čimbenici uspostave suhe luke, pregledom i proučavanjem relevantne literature. Također, pregledom i proučavanjem relevantne literature prikupljeni su dodatni utjecajni čimbenici koji su u određenoj mjeri spominjani u recentnijoj literaturi u području istraživanja suhih luka. Zato su u postojeći skup čimbenika, koji uključuje tehničke, tehnološke, organizacijske i informacijsko-komunikacijske čimbenike, dodana tri aspekta utjecajnih čimbenika – ekonomski, zakonsko-regulatorni te dodatni. Uspostava suhe luke predstavlja veliku financijsku investiciju te je ekonomske čimbenike pri uspostavljanju iste apsolutno nužno uzeti u obzir. Zakonsko-regulatorni aspekt dodan je kao dodatni skup čimbenika također, jer je od iznimne važnosti da se pri uspostavljanju suhe luke uzmu u obzir čimbenici poput uklapanja suhe luke u urbano-prostorne planove, uklapanja u transportnu politiku EU (posebno u dijelu plana uvođenja željeznice kao primarnog



transportnog moda u EU), važeće propise kojima nova suha luka mora udovoljavati, itd. Dodatni skup posebno je izdvojen te su u njemu dodani čimbenici poput „širenje zaleda“, „povezanost sa TEN-T mrežom“ i „kohezijski čimbenik regionalnog razvoja“. Prošireni skup čimbenika, odnosno utjecajni čimbenici poput „povezanosti s TEN-T mrežom“ i „kohezijski čimbenik regionalnog razvoja“ jedni su od prioritetnih čimbenika na koje se treba usmjeriti posebna pozornost pri uspostavi suhe luke jer, osim svih ostalih čimbenika koji su važni, ovi čimbenici ne utječu samo na uspostavu suhe luke nego i na dobrobit i isplativost iste u cijeloj regiji, odnosno zemlji. Skup relevantnih kriterija za uspostavu suhe luke, dobiven slijedom postojećeg i proširenog skupa čimbenika, čini kvalitetniji temelj za donošenje odluke o potrebi za uspostavu i pruža više ulaznih informacija koje mogu unaprijediti proces uspostave suhe luke. Ova hipoteza potvrđena je na osnovu DELPHI istraživanja u kojoj su ispitanici izborom kriterija iz ovih novih skupina potvrdili da postojeći kriteriji nisu dovoljni.

Druga hipoteza „H2 – proširenjem postojećeg skupa kriterija (koji proizlaze iz tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, ekoloških i informacijsko-komunikacijskih čimbenika) s novim proširenim skupom kriterija (koji proizlaze iz ekonomskih, zakonsko-regulatornih i dodatnih čimbenika) može se unaprijediti postupak donošenja odluke o potrebi uspostavljanja suhe luke“ pretpostavlja da će se proširenim skupom kriterija za uspostavljanje suhe luke unaprijediti postupak donošenja odluke o potrebi uspostavljanja suhe luke.

Dokaz: U konačnom skupu relevantnih kriterija pri uspostavi suhe luke definirano je osam skupina kriterija. Iz svake skupine čimbenika, metodama višekriterijske analize, dobiveni su relevantni kriteriji, odnosno po dva relevantna kriterija iz svake skupine utjecajnih čimbenika. Analizama prikazanim u radu, prikazani su ključni kriteriji i redoslijed vrednovanja istih, koji je u skladu s procesom odlučivanja pri uspostavljanju suhe luke. Npr. ključni i polazni kriteriji pripadaju tehničkom aspektu – odnosno uvidu u stanje i prognozu prometa i kapaciteta neke pomorske luke, po čemu se primarno utvrđuje potreba za uspostavu suhe luke. Potom je važno, s tehnološkog aspekta, saznati bi li i koliko bi uspostava unaprijedila i poboljšala transportne tokove prometa, što je u radu analizirano i provjereno izradom simulacija odvijanja transportnog procesa. Zatim je potrebno provjeriti da buduća suha luka udovoljava važnim kriterijima uklapanja u urbano-prostorne planove, planove razvoja transportne mreže u EU, povezanosti s glavnim transeuropskim koridorima, te bi li utjecala na razvoj regija, itd. Ako su ovi prioritetni kriteriji zadovoljeni, može se, uz provjeru udovoljavanja i ostalim važnim kriterijima, tražiti i utvrditi optimalna lokacija za novu suhu luku. Nakon utvrđivanja optimalne lokacije za suhu luku, koja najbolje udovoljava postavljenom setu i slijedu kriterija, može se donijeti finalna pozitivna odluka o uspostavljanju iste. Slijedom svega navedenog, može se zaključiti da prošireni skup kriterija za uspostavljanje suhe luke unaprjeđuje postupak donošenja odluke o potrebi za uspostavljanjem suhe luke. Ova je hipoteza potvrđena na osnovu DELPHI i AHP istraživanja, u kojima su ispitanici izborom i vrednovanjem kriterija iz proširenog skupa potvrdili da postoji njihov značaj i da se na ovaj način unaprjeđuje postupak donošenja odluka, jer se uzima više različitih kriterija u obzir.

Treća hipoteza „H3 – odgovarajućim modelom vrednovanja kriterija može se utvrditi metodologija uspostavljanja koncepta suhe luke“ pretpostavlja da se odgovarajućim modelom vrednovanja kriterija može utvrditi metodologija uspostavljanja koncepta suhe luke.

Dokaz: Predmet ovog rada uključuje proces/korake (model) vrednovanja kriterija i donošenja odluke o potrebi za uspostavljanjem suhe luke. Ovaj je model izrađen po stvarnom slijedu

provođenja analiza, selekcije, vrednovanja kriterija koji prati i proces donošenja odluka o potrebi za uspostavom suhe luke. U poglavlju 5. prikazan je konceptualni model koji dolazi kao sinteza svih provedenih istraživanja u kojima su sumirane sve činjenice prikupljene u istraživanju formirane u konačni model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke, odnosno model odlučivanja o potrebi uspostave suhe luke. Važno je naglasiti da je prikazani model u poglavlju 5. zapravo integrirani model, koji obuhvaća model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke i model odlučivanja o potrebi uspostave suhe luke. Ta su dva modela međusobno korelirana, tj. u fazama vrednovanja kriterija (koracima modela) ujedno se odvija proces donošenja odluka. Ovim se modelom dakle može utvrditi metodologija uspostavljanja koncepta suhe luke jer je, osim vrednovanja kriterija i donošenja pripadajućih odluka vezanih uz samo vrednovanje istih, utvrđen i redoslijed (koraci) odvijanja procesa uspostave koncepta suhe luke. Primjerice, ako analiza i prognoza ključnih kriterija ukazuju da nema porasta prometa i da je kapacitet dostatan, nema govora o potrebi za uspostavom suhe luke. Ako postoji porast prometa i kapacitet je nedostatan, tada to ukazuje na potrebu za proširenjem, odnosno za mogućim rješenjem poput uspostave suhe luke. Ovo predstavlja prvi i nužni korak za utvrđivanje potrebe za uspostavom suhe luke. Kada je utvrđeno da postoji potreba za širenjem i unaprjeđenjem neke pomorske luke, mora se utvrditi je li najbolje rješenje suha luka, ili su dovoljni manji zahvati proširenja luke koji ne moraju nužno uključivati suhu luku. Da bi se uspostavila suha luka, s obzirom da je to velika financijska investicija, potreba za uspostavom mora biti čvrsto opravdana. Pregledom čimbenika i analizom ključnih pokazatelja rada neke pomorske luke, potrebno je izdvojiti (i izdvojene su) glavne prednosti uspostave suhe luke – poput uporabe željeznice, smanjenje onečišćenja okoliša, ubrzan transportni proces, delegiranje logističkih i drugih aktivnosti suhoj luci (što također doprinosi ubrzanju transportnog procesa), lokacija suhe luke koja treba biti konkurentna (povezanost s transeuropskim koridorima, utjecaj na razvoj regije u kojoj se nalazi), itd. Dakle, ovaj model, osim vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke, odnosno odlučivanja o potrebi uspostave iste, također opisuje korake uspostavljanja koncepta suhe luke, što u rezultatu uvelike olakšava izradu modela same uspostave suhe luke, koji dolazi nakon donošenja pozitivne odluke o potrebi za uspostavom suhe luke.

Temeljem postavljenih hipoteza, definiranih ciljeva i rezultata predloženog istraživanja ostvaren je sljedeći znanstveni doprinos:

1. proširenje skupa kriterija (8 skupina kriterija) temeljem utjecajnih čimbenika, koji se vrednuju u modelu donošenja odluke za uspostavljanje suhe luke,
2. izrada modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke (integriranog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke i odlučivanja o potrebi uspostavljanjem koncepta suhe luke),
3. izrada modela za odlučivanje o potrebi za uspostavljanjem koncepta suhe luke (integriranog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke i odlučivanja o potrebi za uspostavljanjem koncepta suhe luke).

Kao doprinos teze u praktičnom smislu, pokazano je da pomorska Luka Rijeka nema mogućnost daljnjeg prostornog širenja, da postoje velika zagušenja na cestovnim prometnicama, da terminal postaje sve opterećeniji, a robni promet, posebice kontejnerski, svake se godine povećava, odnosno od početka rada s kontejnerima, kontejnerski promet povećao se za približno 83% od 1993. do danas, što pokazuje kontinuirani rast, a i provedene prognoze za

narednih 20 godina potvrđuju nastavak rasta kontejnerskog prometa čak i brže od prethodnog razdoblja. Kapaciteti pomorske Luke Rijeka za 5 do 10 godina mogli bi biti dosegnuti i prijeđeni, što nužno traži rješenja u smislu dodatnog kapaciteta za Luku Rijeka. Jedno od rješenja je uspostava suhe luke koja će opsluživati pomorsku Luku Rijeka. Na temelju promatranih aspekata čimbenika utjecaja i njihovih analiza, definirani su relevantni kriteriji te su odabrane tri moguće lokacije za uspostavu suhe luke u zaleđu pomorske luke Rijeka koje udovoljavaju većini kriterija odabira: u Miklavlju, Zagrebu (Velika Gorica) te Vinkovcima. Radi odabira optimalne lokacije, izrađene su simulacije odvijanja tehnološkog procesa prijevoza kontejnera od pomorske Luke Rijeka prema odredištima Beč, Budimpešta, Solun. Rezultati prvog seta simulacija pokazali su da sve lokacije za uspostavu suhe luke smanjuju vrijeme prijevoza kontejnera uporabom željeznice, a optimalna lokacija potvrđena je u Zagrebu (Velikoj Gorici). Rezultati drugog seta simulacija sa suhom lukom u Vinkovcima pokazali su da uspostava suhe luke također doprinosi regionalnom razvoju, odnosno povećava indeks razvijenosti regije (Vukovarsko-srijemske županije).

Iako je istraživanje pokazalo da je optimalna lokacija uspostave suhe luke u Zagrebu (Velikoj Gorici), još bolje rješenje bila bi uspostava dvije suhe luke u Hrvatskoj, u Zagrebu i Vinkovcima. Vinkovci su se pokazali kao jako dobra lokacija, prvenstveno radi povezivanja s Istočno-mediteranskim koridorom TEN-T mreže i koridorom Rajna-Dunav, a sekundarno radi uspostave suhe luke u Vinkovcima kojom bi se značajno potakao razvoj Vukovarsko-srijemske županije. Zagreb je bez sumnje izvanredna lokacija za suhu luku, na Mediteranskom koridoru i s poveznicom na Baltičko-jadranski koridor. Ako bi se izgradile dvije suhe luke u Hrvatskoj, u Zagrebu i Vinkovcima, suha luka u Zagrebu ne bi igrala ulogu samo suhe luke, nego bi, s obzirom na geoprometni položaj, mogla biti intermodalni terminal koji neće opsluživati samo pomorsku Luku Rijeka nego bi mogla privući i kontejnerski promet zemalja poput Austrije, Njemačke, itd., koji bi preko suhe luke u Vinkovcima išao prema Istočno-mediteranskom koridoru, odnosno prema odredištima kao što je Solun, ili prema Rajna-Dunav koridoru. Ako se sagledaju strateški pravci koji bi u budućnosti mogli zaživjeti, kao što je Jadransko-jonski koridor koji se proteže duž jadranske obale i njegove ekstenzije koje povezuju Ploče sa Slavonskim Brodom preko BiH, Hrvatska bi mogla imati četiri glavna čvora prijevoza kontejnera: Rijeka (pomorski kontejnerski terminal), Zagreb (sua luka/intermodalni unutarnji terminal), Vinkovci (sua luka/intermodalni unutarnji terminal) i Ploče (pomorski kontejnerski terminal), te bi na taj način mogla obavljati prihvat i otpremu kontejnera „sa svih strana“. Izgradnja suhe luke, odnosno suhih luka, prema rezultatima, bila bi dugoročno isplativa, u smislu potpunog povezivanja i uključivanja RH u transportnu mrežu EU, uvođenja željeznice umjesto ceste, što bi osiguralo i smanjenje onečišćenja zraka, vode i tla, ubrzalo proces odvijanja transporta kontejnera i udovoljilo europskim politikama i regulatornim zahtjevima, a najvažnije, rasteretilo bi pomorske luke te ravnomjernije i efikasnije osiguralo protok robnog kontejnerskog prometa.

Prijedlog metodologije uspostavljanja koncepta, dakle, uključuje primjenu razvijenog modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke, odnosno modela odlučivanja o potrebi za uspostavom suhe luke. Nakon primjene razvijenog i prikazanog modela u ovom radu te ishoda, odnosno pozitivne odluke o uspostavi suhe luke, potrebno je izraditi model uspostave suhe luke koji treba uključivati korake izgradnje infrastrukture terminala i prometnica suhe luke, organizacije svih aktivnosti i sudionika u suhoj luci, itd. Na primjeru pomorske Luke Rijeka, primjenom ovog modela, utvrđeno je da pomorska Luka Rijeka definitivno ima potrebu za uspostavom suhe luke, te da bi ista bila čvrsto opravdana. Izborom lokacije, prema postavljenim

kriterijima, optimalno rješenje bilo bi u zagrebačkom području (Zagreb-Velika Gorica). Također, treba uzeti u obzir i moguću uspostavu dvije suhe luke u Hrvatskoj, Zagreb-Velika Gorica i Vinkovci jer dugoročno ova verzija osigurava još veću isplativost ulaganja u ovakav projekt, kako je objašnjeno u prethodnom odlomku.

## POPIS LITERATURE

- [1] Abbasi, M. & Pishvaei, M. S., 2018. A two-stage GIS-based optimization model for the dry port location problem: A case study of Iran. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 11(1), pp. 58-73.
- [2] Abramović, B., Lovrić, I. & Stupalo, V., 2012. Analysis of Intermodal Terminals Service Quality in the Republic of Croatia. *Promet – Traffic & Transportation*, 24(3), pp. 253-260.
- [3] Almotairi, B., Flodén, J., Stefansson, G. & Woxenius, J., 2011. Information flows supporting hinterland transportation by rail: Applications in Sweden. *Research in Transportation Economics*, 33(1), pp. 15-24.
- [4] Anderson, D. R. i dr., 2000. *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*. La Jolla, CA: South-Western College Publishing.
- [5] Andersson, D. & Roso, V., 2016. *Developing Dry Ports Through the Use of Value-Added Services*. U: Commercial Transport. Switzerland: Springer International Publishing, pp. 191-203.
- [6] Arena, 2020. Arena Simulation Software. Dostupno na: <https://www.arenasimulation.com/> [Pristupljeno 19. siječnja 2020].
- [7] Arnold, P., Peeters, D. & Thomas, I., 2004. Modelling a Rail/Road Intermodal Transportation System. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(3), pp. 255-270.
- [8] Aronsson, H. & Brodin, M. H., 2006. The environmental impact of changing logistics structures. *The International Journal of Logistics Management*, 17(3), pp. 394-415.
- [9] Arslan, T., 2009. A hybrid model of fuzzy and AHP for handling public assessments on transportation projects. *Transportation*, 36(1), pp. 97-112.
- [10] Awad Núñez, S., González-Cancelas, N. & Camarero-Orive, A., 2013. *Setting of weighting factors influencing the determination of the location of Dry Ports using a DELPHI methodology*. ScieConf, 1st International Virtual Scientific Conference.
- [11] Awad-Núñez, S., González-Cancelas, N. & Camarero-Orive, A., 2013. *Quality evaluation of Spanish Dry Ports location based on DELPHI methodology and Multicriteria Analysis*. Žilina, 2nd Electronic International Interdisciplinary Conference, pp. 502-508.
- [12] Awad-Núñez, S., González-Cancelas, N. & Camarero-Orive, A., 2014. Application of a model based on the use of DELPHI methodology and multicriteria Analysis for the assessment of the quality of the Spanish dry ports location. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 162(19), pp. 42-50.
- [13] Baalsrud Hauge, J. i dr., 2017. *Development of a Holistic Approach Fostering Innovation Uptake in the Logistics*. U: Towards Innovative Freight and Logistics - Research for Innovative Transports. USA: Wiley.
- [14] Baird, A. J., 2002. Privatization trends at the world's top-100 container ports. *Maritime Policy and Management*, 29(1), pp. 271-284.

- [15] Baird, A. J., 2002. The economics of Container Transshipment in Northern Europe. *International Journal of Maritime Economics*, 4(1), pp. 249-280.
- [16] Ballis, A. & Golias, J., 2002. Comparative evaluation of existing and innovative rail–road freight transport terminals. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(7), pp. 593-611.
- [17] Ballis, A., Golias, J. & Abakoumkin, C., 1997. A comparison between conventional and advanced handling systems for low volume container maritime terminals. *Maritime Policy and Management*, 24(1), pp. 73-92.
- [18] Bask, A., Roso, V., Andersson, D. & Hämäläinen, E., 2014. Development of seaport-dry port dyads: two cases from Northern Europe. *Journal of Transport Geography*, 39(1), pp. 85-95.
- [19] Bask, A., Roso, V., Hämäläinen, E. & Andersson, D., 2013. *Seaport – Dry port dyads, cases from Sweden and Finland*. Švedska, NOFOMA 2013.
- [20] Bayernhafen Nürnberg, 2020. Bayernhafen Nürnberg. Dostupno na: <https://www.tricon-terminal.de/> [Pristupljeno 29. lipnja 2020].
- [21] Beresford, A. K. & Dubey, R., 1990. *Handbook on the Management and Operation of Dry Ports*. Geneva, UNCTAD.
- [22] Bergqvist, R., 2007. *The Context of Public-Private Collaboration and Road-Rail Intermodality*. Göteborg: BAS Publishing.
- [23] Bergqvist, R., Falkemark, G. & Woxenius, J., 2008. *Establishing intermodal terminals*. Delft, Nizozemska, NECTAR Logistics and Freight Cluster Meeting.
- [24] Bergqvist, R., Falkemark, G. & Woxenius, J., 2010. Establishing intermodal terminals. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 3(3), pp. 285-302.
- [25] Bernard, H. R., 2000. *Social research method: Qualitative and Quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications.
- [26] Black, J., Kyu, T., Roso, V. & Tara, K., 2013. *Critical evaluation of Mandalay dry port, Myanmar*. Kyoto, ICLT 2013, The 5th International Conference on Logistics and Transportation.
- [27] Black, J. & Roso, V., 2019. *Port and Hinterlands*. U: Infrastructure Investment in Indonesia: A Focus on Ports. UK: Open Book Publishers.
- [28] Black, J., Roso, V., Marušić, E. & Brnjac, N., 2018. Issues in Dry Port Location and Implementation in Metropolitan Areas: The Case of Sydney, Australia. *Transactions on Maritime Science*, 7(1), pp. 41-50.
- [29] Borović, S. & Nikolić, I., 1996. *Višekriterijumska optimizacija – metode, primena u logistici i softver*. Beograd: Centar vojnih škola.
- [30] Bossche, M. & Gujar, G., 2010. Competition, Excess capacity and pricing of dry ports in India: some policy implications. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 2(2), pp. 151-167.

- [31] Božičević, J., Lovrić, I., Bartulović, D., Steiner, S., Roso, V. & Škrinjar Pašagić, J., 2021. Determining optimal dry port location for Seaport Rijeka using AHP decision-making methodology. *Sustainability*, 13(11), pp. 1-21.
- [32] Božičević, S., 2002. Geomorfološke karakteristike i geološki značaj područja Baških Oštarija na Velebitu. *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu*, 29(1), pp. 383-388.
- [33] Brigham, E. F. & Ehrhardt, M. C., 2008. *Financial Management: Theory and Practice*, 12th Edition. Meson, OH, USA: Thomson Learning, Inc..
- [34] Bristow, A. L. & Nellthorp, J., 2000. Transport project appraisal in the European Union. *Transport Policy*, 7(1), pp. 51-60.
- [35] Brnjac, N., Vrankić, I. & Lovrić, I., 2011. Analysis and feasibility study of operations at Rijeka and Koper Port. *Transport market: Intermodality & Liberalisation*, Zagreb.
- [36] Brnjac, N., Vrankić, I. & Lovrić, I., 2010. Analiza utjecaja vremenske i tarifne komponente u intermodalnom prijevozu s posebnim osvrtom na gravitacijsko područje Luke Rijeka prema gospodarskim središtima u RH. 5th International Scientific Conference on Ports and Waterways „Research and development of ports and water transport“ – POWA 2010, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, pp. 1-13.
- [37] Cardebring, P. W. & Warnecke, C., 1995. *Combi-terminal and Intermodal Freight Centre Development*. Stockholm: KFB Swedish Transport and Communication Research Board.
- [38] Cezar-Gabriel, C., 2010. Performance assessment in Operating Dry Ports. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 19(2), pp. 934-938.
- [39] Chandrakant, G. G., 2011. *Essays on dry ports*. Mumbai: Erasmus Universiteit Rotterdam.
- [40] Chang, Z., Notteboom, T. & Lu, J., 2015. A two-phase model for dry port location with an application to the port of Dalian in China. *Transportation Planning and Technology*, 38(4), pp. 442-464.
- [41] Cheng, J., 2004. *China is planning for double-stack trains*. Long Beach, USA, The 5th Annual Trans-Pacific Maritime Conference.
- [42] Chen, J., Fei, Y., Zhang, F. & Jing, C., 2018. Evaluating Correlations between a Seaport and Its Dry Ports: Case Study of Xiamen Port in China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2018(1), pp. 1-15.
- [43] Cheung, K. R., Tong, J. H. & Slack, B., 2003. The transition from freight consolidation to logistics: the case of Hong Kong. *Journal of Transport Geography*, 11(1), pp. 245-253.
- [44] CLER, 2017. Evaluacija postojećeg i prijedlog novog modela za izračun indeksa te izračun novog indeksa razvijenosti jedinica lokalne i područne samouprave u Republici Hrvatskoj. Dostupno na: [https://razvoj.gov.hr/UserDocsImages/O%20ministarstvu/Regionalni%20razvoj/indeks%20razvijenosti/Studija\\_novi%20model%20indeksa%20razvijenosti\\_CLER.pdf](https://razvoj.gov.hr/UserDocsImages/O%20ministarstvu/Regionalni%20razvoj/indeks%20razvijenosti/Studija_novi%20model%20indeksa%20razvijenosti_CLER.pdf) [Pristupljeno 2. srpnja 2020].

- [45] Coslada Dry Port, 2020. Dry Port of Madrid. Dostupno na: <http://www.puertoseco.com/ingles/traffics.html> [Pristupljeno 29. lipnja 2020].
- [46] Coyle, J. J., Bardi, E. J. & Novack, R. A., 2000. Transportation, 5th Edition. Cincinnati, OH, USA: South Western College Publishing.
- [47] Crainic, T. G., Dell'Olmo, P., Ricciardi, N. & Sgalambro, A., 2013. Optimizing Dry-Port-Based Freight Distribution Planning. Dostupno na: <https://www.cirrelt.ca/documentstravail/cirrelt-2013-10.pdf> [Pristupljeno 12. travnja 2020.].
- [48] Crainic, T. G., Dell'Olmo, P., Ricciardi, N. & Sgalambro, A., 2015. Modeling dry-port-based freight distribution planning. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 55(1), p. 518–534.
- [49] Crnčan, A., 2016. *Višekriterijski model odlučivanja u strateškome planiranju proizvodnje konzumnih jaja* [Doktorska disertacija]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
- [50] Cullinane, K., Bergqvist, R. & Wilmsmeier, G., 2012. The dry port concept – Theory and practice. *Maritime Economics and Logistics*, 14(1), pp. 1-13.
- [51] Cullinane, K. & Khanna, M., 2000. Economies of scale in large containerships: optimal size and geographical implications. *Journal of Transport Geography*, 8(1), pp. 181-195.
- [52] Cullinane, K., Song, D. W. & Gray, R., 2002. A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures. *Transportation Research Part A: Policy and practice*, 36(8), pp. 743-762.
- [53] Cullinane, K. & Wilmsmeier, G., 2011. *The contribution of the dry port concept to the extension of port life cycles*. U: Handbook of Terminal Planning. New York, NY, USA: Springer.
- [54] Čupić, M. & Sunković, M., 1994. *Višekriterijumsko odlučivanje, metode i primeri*. Beograd: UBK.
- [55] Čupić, M., Tummala, R. & Sunković, M., 2003. *Odlučivanje – formalni pristup*. Beograd: FON.
- [56] Dasgupta, S. & Tam, E. K., 2005. Indicators and framework for assessing sustainable infrastructure. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), pp. 72-85.
- [57] De Langen, P., 2004. *The Performance of Seaport Clusters; A Framework to Analyze Cluster Performance and an Application to the Seaport Clusters of Durban, Rotterdam and the Lower Mississippi*. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam.
- [58] De Schepper, S., Haezendonck, E. & Dooms, M., 2015. Understanding pre-contractual transaction costs for Public-Private Partnership infrastructure projects. *International Journal of Project Management*, 33(4), pp. 932-946.
- [59] Delle Site, P. & Filippi, F., 2009. Weighting methods in multi-attribute assessment of transport projects. *European Transport Research Review*, 1(4), pp. 199-206.



- [60] Deluka-Tibljaš, A., Karleuša, B. & Benac, Č., 2011. AHP methodology application in garage-parking facility location selection. *Promet – Traffic & Transportation*, 23(4), pp. 303-313.
- [61] Deluka-Tibljaš, A., Karleuša, B. & Dragičević, N., 2013. Pregled primjene metoda višekriterijske analize pri donošenju odluka o prometnoj infrastrukturi. *Građevinar*, 65(7), pp. 619-631.
- [62] Deluka-Tibljaš, A., Lučić, S. & Beningar, M., 2006. Location selection criteria for the sea passenger terminal in relation to the urban structure of the town. *Promet – Traffic & Transportation*, 18(3), pp. 159-164.
- [63] Deng, P., Lu, S. & Xiao, H., 2013. Evaluation of the relevance measure between ports and regional economy using structural equation modeling. *Transport Policy*, 27(1), pp. 123-133.
- [64] Do, N., Nam, K. & Le, Q., 2011. A consideration for developing a dry port system in Indochina area. *Maritime Policy and Management*, 38(1), pp. 1-9.
- [65] Dooms, M., Haezendonck, E. & Verbeke, A., 2015. Towards a meta-analysis and toolkit for port-related socio-economic impacts: a review of socio-economic impact studies conducted for seaports. *Maritime Policy and Management*, 42(5), pp. 459-480.
- [66] Dragović, B., Tzannatos, E. & Park, N. K., 2017. Simulation modelling in ports and container terminals: literature overview and analysis by research field, application area and tool. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 29(1), pp. 4-34.
- [67] Ducruet, C., 2009. *Port Regions and Globalization*. Aldershot: Ashgate.
- [68] DZS, 2011. Državni zavod za statistiku. Dostupno na: [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2011/SI-1441.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2011/SI-1441.pdf) [Pristupljeno 7. srpnja 2020].
- [69] DZS, 2016. Državni zavod za statistiku. Dostupno na: [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2016/sljh2016.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2016/sljh2016.pdf) [Pristupljeno 7. srpnja 2020].
- [70] ElGarhy, A. M., 2016. *An Analysis of Policy Making for Dry Port Location and Capacity: A Case study on Alexandria*. Plymouth, UK: University of Plymouth.
- [71] ESCAP, 2010. Economic and Social Survey of Asia and the Pacific 2010. Dostupno na: <https://www.unescap.org/sites/default/files/publications/YearendUpdate2010.pdf> [Pristupljeno 15. travnja 2020].
- [72] EU 913/2010, 2010. Regulation (EU) No 913/2010 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 concerning a European rail network for competitive freight. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32010R0913> [Pristupljeno 12. studeni 2020].
- [73] European Commission, 2001. European Transport Policy for 2010: Time to decide. Dostupno na: [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2001\\_white\\_paper/lb\\_texte\\_complet\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2001_white_paper/lb_texte_complet_en.pdf) [Pristupljeno 26. travnja 2020.].

- [74] European Commission, 2013. Trans-European Transport Network (TEN-T). Dostupno na: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/corridors/doc/ten-t-corridor-map-2013.pdf> [Pristupljeno 3. ožujka 2020].
- [75] Fang, L., Xiaoning, S. & Hao, H., 2011. Location selection of dry port based on AP clustering – the case of southwest China. *Journal of System and Management Sciences*, 1(5), pp. 93-105.
- [76] Feng, X., Zhang, Y., Li, Y. & Wang, W., 2013. A Location-Allocation Model for Seaport-Dry Port System Optimization. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2013(1), pp. 1-9.
- [77] Ferrari, C., Parola, F. & Gattorna, E., 2011. Measuring the quality of port hinterland accessibility: The Ligurian case. *Transport Policy*, 18(2), pp. 382-391.
- [78] Finnsgård, C., Kalantari, C., Roso, V. & Woxenius, J., 2020. The Shipper's Perspective on Slow Steaming – Study of Six Swedish Companies. *Transport Policy*, 86(1), pp. 44-49.
- [79] Finnsgård, C. i dr., 2016. *Shipper strategies for coping with slow-steaming in deep sea container shipping*. Shanghai, Kina, World Conference on Transport Research.
- [80] Finnsgård, C. i dr., 2018. Swedish shippers' strategies for coping with slow-steaming in deep sea container shipping. *Journal of Shipping and Trade*, 3(1), pp. 1-24.
- [81] Fleming, D. K. & Hayuth, Y., 1994. Spatial characteristics of transportation hubs: centrality and intermediacy. *Maritime Policy and Management*, 21(1), pp. 187-193.
- [82] FOI, 2013. Prognoziranje. Dostupno na: [https://elf.foi.hr/pluginfile.php/27927/mod\\_resource/content/0/Prognoziranje-KM\\_20130131.pdf](https://elf.foi.hr/pluginfile.php/27927/mod_resource/content/0/Prognoziranje-KM_20130131.pdf) [Pristupljeno 17. siječnja 2020].
- [83] FTD, 2011. The Dry Port – Concept and Perspectives StratMoS. Dostupno na: [http://archive.northsearegion.eu/files/repository/20130301142236\\_WPC-TheDryPortConcept.pdf](http://archive.northsearegion.eu/files/repository/20130301142236_WPC-TheDryPortConcept.pdf) [Pristupljeno 5. svibnja 2020.].
- [84] Garnwa, P., Beresfold, A. & Pettitt, S., 2009. Dry ports: A comparative study of the united Kingdom and Nigeria. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 78(1), pp. 40-56.
- [85] Golub, T. F. & Regan, A. C., 2000. Freight industry attitudes towards policies to reduce congestion. *Transport Research Part E: Logistics and Transport Review*, 36(1), pp. 55-77.
- [86] Golubić, J., Vogrin, Z. & Lovrić, I., 2014. Air pollution generated by road traffic in the city of Zagreb and measures proposed. *Urban Transport XX*, Ashurst, Southampton, UK: WIT Press, pp. 319-331.
- [87] Gripiaios, P. & Gripiaios, R., 1995. The impact of a port on its local economy: the case of Plymouth. *Maritime Policy and Management*, 22(1), pp. 13-23.
- [88] Hanaoka, S. & Regmi, M. B., 2011. Promoting intermodal freight transport through the development of dry ports in Asia: an environmental perspective. *International Association of Traffic and Safety Sciences Research*, 35(1), pp. 16-23.

- [89] Harrison, R., McCray, J., Henk, R. & Prozzi, J., 2002. Inland Port Transportation Evaluation Guide. Dostupno na: [http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf\\_reports/4083\\_P4.pdf](http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/4083_P4.pdf) [Pristupljeno 24. ožujka 2020.].
- [90] Heaver, T., Meersman, H., Moglia, F. & Van De Voorde, E., 2000. Do mergers and alliances influence European shipping and port competition?. *Maritime Policy and Management*, 28(1), pp. 363-374.
- [91] Heaver, T., Meersman, H. & Van De Voorde, E., 2001. Co-operation and competition in international container transport: strategies for ports. *Maritime Policy and Management*, 28(1), pp. 293-306.
- [92] Hesse, M., 2004. Land for logistics: locational dynamics, real estate markets and political regulations of regional distribution complexes. *Tijdschrift voor Economische Sociale Geografie*, 95(2), pp. 162-173.
- [93] Hesse, M. & Rodrigue, J., 2004. The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12(3), pp. 171-184.
- [94] Hilling, D., 2005. *Transport and Developing Countries*. New York, NY, USA: Routledge.
- [95] Hunjak, T. & Jakovčević, D., 2003. *Višekriterijski modeli za rangiranje i uspoređivanje banaka*. Beograd, Zbornik Ekonomskog fakulteta.
- [96] Husnjak, S., Halamić, J., Šorša, A. & Rubinić, V., 2010. Pedološke, geološke i geokemijske značajke lokacija. *Argonomski glasnik*, 4(5), pp. 173-190.
- [97] HZZ, 2016. Statistika Hrvatskog zavoda za zapošljavanje. Dostupno na: <https://statistika.hzz.hr/statistika.aspx?tipIzvjestaja=1> [Pristupljeno 7. srpnja 2020].
- [98] HŽ Infrastruktura, 2020. Plan poslovanja 2020.-2024.. Dostupno na: [https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2020/02/PLAN-POSLOVANJA-2020-2024\\_internet.pdf](https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2020/02/PLAN-POSLOVANJA-2020-2024_internet.pdf) [Pristupljeno 11. siječnja 2021].
- [99] ICTSI, 2019. Adriatic Gate Container Terminal. Dostupno na: <https://www.ictsi.hr/> [Pristupljeno 26 lipnja 2019].
- [100] Jaržemskis, A. & Vasiliasuskas, A. V., 2007. Research on dry port concept as intermodal node. *Transport*, 22(3), pp. 207-213.
- [101] Jašarević, V., 2020. *Metode višekriterijalnog odlučivanja* [Diplomski rad]. Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet informatike u Puli .
- [102] Jeevan, J. & Roso, V., 2019. Exploring seaport - dry ports dyadic integration to meet the increase in container vessels size. *Journal of Shipping and Trade*, 4(8), pp. 1-18.
- [103] Johnson, P. & Duberley, J., 2000. *Understanding Management Research, 1st Edition*. London: Sage Publications.
- [104] Jugović, T. P., Baričević, H. & Karleuša, B., 2006. Višekriterijska optimizacija konkurentnosti paneuropskog koridora Vb. *Promet – Traffic & Transportation*, 18(3), pp. 189-195.

- [105] Jugović, T. P., Jugović, A. & Karleuša, B., 2006. *Solution valuating in transport planning by implementation of the multicriteria optimization*. Portorož, Slovenija, Međunarodni simpozij Transportation and. Globalization.
- [106] Juhel, M. H., 1999. *The role of logistics in simulating economic development*. Peking, Kina, China Logistics Seminar.
- [107] Jung, B., 2011. Economic contribution of ports to the local economies in Korea. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 27(1), pp. 1-30.
- [108] Kallio, J., Saarinen, T., Tinnila, M. & Vepsalainen, A. P., 2000. Measuring delivery process performance. *International Journal of Logistics Management*, 11(1), pp. 76-87.
- [109] Karleuša, B., 2002. *Primjena postupaka višekriterijske optimalizacije u gospodarenju vodama* [Magistarski rad]. Zagreb: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- [110] Karleuša, B., Benigar, M. & Deluka-Tibljaš, A., 2003. *Use of AHP multicriteria optimization method for the optimization of garage facility Dok 3 in Rijeka*. Ljubljana, Slovenija, Proceedings book 11th International Symposium on Electronic in Traffic (ISEP).
- [111] Karleuša, B., Beraković, B. & Rajčić, V., 2010. Ekspertni sustav za ocjenu/ vrednovanje uspješnosti planiranja u gospodarenju vodama. *Građevinar*, 62(1), pp. 1-11.
- [112] Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A. & Benigar, M., 2003. Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju. *Suvremeni promet*, 23(1-2), pp. 104-107.
- [113] Keshkamat, S. S., Looijen, J. M. & Zuidgeest, M. H., 2009. The formulation and evaluation of transport route planning alternatives: a spatial decision support system for the Via Baltica project, Poland. *Journal of Transport Geography*, 17(1), pp. 54-64.
- [114] Khaslavskaya, A., Hilmola, O. & Roso, V., 2018. *Forwarders' perceptions of the Silk Route: The case of Finland*. Austrija, Transportation Research Arena TRA 2018 – A digital era for transport: solutions for society, economy, and environment.
- [115] Khaslavskaya, A. & Roso, V., 2018. *Dry ports' structural literature review*. Kolding, Danska, 30th NOFOMA Conference.
- [116] Khaslavskaya, A. & Roso, V., 2019. Outcome-Driven Supply Chain Perspective on Dry Ports. *Sustainability*, 11(5), pp. 1-14.
- [117] Khaslavskaya, A. & Roso, V., 2020. Dry ports: research outcomes, trends, and future implications. *Maritime Economics and Logistics*, 22(1), pp. 265-292.
- [118] Kolanović, I., Grgas-Oštro, A. & Dundović, K., 2015. Ocjena i tendencije razvitka prekrajnih kapaciteta kontejnerskih terminala luka Rijeka, Ploče i Kopar. *Zbornik Sveučilišta u Rijeci*, 3(1), pp. 221-234.
- [119] Konings, J. W., 1996. Integrated centres for the transshipment, storage, collection and distribution of goods – A survey of the possibilities for a high-quality intermodal transport concept. *Transport Policy*, 3(1-2), pp. 3-11.

- [120] Korovyakovsky, E. & Panova, Y., 2011. Dynamics of Russian dry ports. *Research in Transportation Economics*, 33(1), pp. 25-34.
- [121] Kosijer, M., Ivić, M., Marković, M. & Belošević, I., 2012. Višekriterijsko odlučivanje u planiranju i projektiranju trase željezničke pruge. *Građevinar*, 64(3), pp. 195-205.
- [122] Roso, V., 2008. Factors influencing implementation of a dry port. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(10), pp. 782-798.
- [123] Kozan, E., 2006. Optimum Capacity for Intermodal Container Terminals. *Transportation Planning and Technology*, 29(6), pp. 471-482.
- [124] Krpan, L., 2010. *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja* [Disertacija]. Rijeka: Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
- [125] Krpan, L., 2015. Infrastrukturni sustavi kao jedan od preuvjeta ujednačenog regionalnog razvoja. Dostupno na: [https://zavod.pgz.hr/pdf/8\\_doc.dr.sc.Ljudevit\\_KRPAN.pdf](https://zavod.pgz.hr/pdf/8_doc.dr.sc.Ljudevit_KRPAN.pdf) [Pristupljeno 2. svibnja 2020].
- [126] Kumar Shukla, R., Garg, D. & Agarwal, A., 2011. Understanding of Supply Chain: A Literature Review. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3(3), pp. 2059-2072.
- [127] Lee, S., Song, D. & Ducruet, C., 2008. A tale of Asia's world ports: the spatial evolution in global hub port cities. *Geoforum*, 39(1), pp. 372-385.
- [128] Leveque, P. & Roso, V., 2002. *Dry port concept for seaport inland access with intermodal solutions* [Masters thesis]. Gothenburg: Chalmers University of Technology.
- [129] Li, F., Shi, X. & Hu, H., 2011. Location selection of dry port based on AP clustering – the case of southwest China. *Journal of System and Management Sciences*, 1(5), pp. 93-105.
- [130] Li, J. & Jiang, B., 2014. Cooperation performance evaluation between seaport and dry port; case of Qingdao Port and Xi'an Port. *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, 1(1), pp. 99-109.
- [131] Linstone, H. A., Turoff, M. & Helmer, O., 2002. *The DELPHI Method Techniques and Applications*. Los Angeles, CA, USA: University of Southern California.
- [132] Lovrić, I., Bartulović, D. & Steiner, S., 2020. The Influence of Dry Port Establishment on Regional Development Through Regional Development Index. *Transactions on Maritime Science*, 9(2), pp. 1-23.
- [133] Lovrić, I., Bartulović, D. & Steiner, S., 2020. Concept of the Decision-Making Model for Establishment of Dry Port on The Sample of Rijeka Seaport. *Naše more: znanstveni časopis za more i pomorstvo*, 67(3), pp. 232-243.
- [134] Lovrić, I., Bartulović, D., Viduka, M. & Steiner, S., 2020. Simulation Analysis of Seaport Rijeka Operations with Established Dry Port. *Pomorstvo – Scientific Journal of Maritime Research*, 34(1), pp. 129-145.

- [135] Lovrić, I., Brnjac, N. & Vrankić, I., 2013. Analysis of the Possible Development of Inland Terminal KT Zagreb as a Dry Port for the Port of Rijeka. International Scientific Conference ZIRP 2013, Zagreb: Faculty of Transport and Traffic Sciences, pp. 1-10.
- [136] Luka Rijeka d.d., 1993-2020. Financijska izvješća. Dostupno na: <https://lukarijeka.hr/financijska-izvjesca/> [Pristupljeno 21. lipnja 2020].
- [137] Luka Rijeka d.d., 2015. Menadžment prezentacija. Dostupno na: [www.lukarijeka.hr/Data/Files/194\\_201506081251975/LKRI.pdf](http://www.lukarijeka.hr/Data/Files/194_201506081251975/LKRI.pdf) [Pristupljeno 2. ožujka 2019].
- [138] Lumsden, K., Roso, V., Kjell, M. & Westerlund, K., 2014. Sustainable pre- and post-haulage with LVC. *Journal of applied management and investments*, 12(2), pp. 196-213.
- [139] Malchow, M. B. & Kanafani, A., 2004. A disaggregate analysis of port selection. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(4), pp. 317-337.
- [140] Maletin, M., 2009. *Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, 2. izdanje*. Beograd, Srbija: Orion Art.
- [141] Margeta, J., Andričević, R. & Mladineo, N., 1986. Višekriterijalno rangiranje potencijalnih lokacija za male hidroelektrane. *Naše građevinarstvo*, 40(1), pp. 34-38.
- [142] Mazaheri, A. & Ekwall, D., 2009. Impacts of the ISPS code on port activities – A case study on Swedish ports. *World Review of Intermodal Transportation Research: Special Issue on the Northern Dimension of European Logistics*, 2(4), pp. 326-342.
- [143] McCalla, R. J., 1999. Global change, local pain: intermodal seaport terminals and their service areas. *Journal of Transport Geography*, 7(1), pp. 247-254.
- [144] Mendoza, G. A. & Martins, H., 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management*, 230(1-3), pp. 1-22.
- [145] Merk, O., 2009. *Shipping-related emissions in world container ports: an overview*. Hong Kong, Kina, International Forum on Shipping, Ports and Airports Conference Proceedings.
- [146] MF, 2016. Financijski izvještaj Ministarstva financija. Dostupno na: <https://mf.gov.hr/pristup-informacijama/statistika-i-izvjesca/financijski-izvjestaj-ministarstva-financija/699> [Pristupljeno 7. srpnja 2020].
- [147] Mirzabeiki, V., Roso, V. & Sjöholm, P., 2013. *Collaborative tracking and tracing applied on dry ports*. Birmingham, UK, Logistics Research Network (LRN) Conference.
- [148] Mirzabeiki, V., Roso, V. & Sjöholm, P., 2016. Collaborative Tracking and Tracing Applied on Dry Ports. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 25(3), pp. 425-440.
- [149] Mlinarić, T. J., 2013. Robno transportni centri. Dostupno na: [https://www.academia.edu/8041503/SVEU%C4%8CILI%C5%A0TE\\_U\\_ZAGREBU\\_FAKULTET\\_PROMETNIH\\_ZNANOSTI](https://www.academia.edu/8041503/SVEU%C4%8CILI%C5%A0TE_U_ZAGREBU_FAKULTET_PROMETNIH_ZNANOSTI) [Pristupljeno 3. srpnja 2020].
- [150] Mlinarić, T., Pleša, T. & Barić, D., 2008. *Optimizing the Technological Processes of RO-La Transport*. Beč, Austrija, DAAAM International Scientific Book, pp. 509-524.

- [151] Mlinarić, T., Rogić, K. & Rožić, T., 2011. *Methodology for Determining Dry Port System Transport Network – Case Study Port of Rijeka – Zagreb*. Beč, Austrija, DAAAM International Scientific Book, pp. 133-146.
- [152] MMPI, 2020. TEN-T Days – Položaj Hrvatske u prometnoj mreži Europske unije. Dostupno na: <https://mmpi.gov.hr/print.aspx?id=16552&url=print> [Pristupljeno 3. ožujka 2020].
- [153] Molina Azorin, J. M. & Cameron, R., 2010. The Application of Mixed methods in organisational Research: A literature Review. *The electronic Journal of Business research Methods*, 8(1), pp. 95-105.
- [154] Monios, J., 2011. The role of inland terminal development in the hinterland access strategies of Spanish ports. *Research in Transportation Economics*, 33(1), pp. 59-66.
- [155] Morash, E. A., 1999. *The Economic Impact of Transportation Public Policy on Supply Chain Capabilities and Performance*. Washington DC, USA, Proceedings of the Forty-First Annual Meeting of the Transportation Research Forum.
- [156] Mourao, M. C., Pato, M. V. & Paixao, A. C., 2002. Ship assignment with hub and spoke constraints. *Maritime Policy and Management*, 29(1), pp. 135-150.
- [157] MRRFEU, 2018. Vrijednosti indeksa razvijenosti i pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti prema novom modelu izračuna na županijskoj razini (razdoblje 2014.-2016.). Dostupno na: [https://razvoj.gov.hr/UserDocsImages//O%20ministarstvu/Regionalni%20razvoj/indeks%20razvijenosti/Vrijednosti%20indeksa%20razvijenosti%20i%20pokazatelja%20za%20izra%C4%8Dun%20indeksa%20razvijenosti\\_jedinice%20podru%C4%8Dne%20\(regionalne\)%20samouprave.pdf](https://razvoj.gov.hr/UserDocsImages//O%20ministarstvu/Regionalni%20razvoj/indeks%20razvijenosti/Vrijednosti%20indeksa%20razvijenosti%20i%20pokazatelja%20za%20izra%C4%8Dun%20indeksa%20razvijenosti_jedinice%20podru%C4%8Dne%20(regionalne)%20samouprave.pdf) [Pristupljeno 7. srpnja 2020].
- [158] MRRFEU, 2020. Regionalni razvoj. Dostupno na: <https://razvoj.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug-1939/regionalni-razvoj/110> [Pristupljeno 2. srpnja 2020].
- [159] Mudrinić, I., 2016. *Višekriterijalno odlučivanje u procesu odabira prostornog rasporeda proizvodnog sustava* [Diplomski rad]. Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje.
- [160] Muller, G., 1999. *Intermodal Freight Transportation, 4th Edition*. Washington DC, USA: ENO Transport Foundation and IANA.
- [161] Munford, C., 1980. Buenos Aires – congestion and the dry port solution. *Cargo Systems International: The Journal of ICHCA*, 7(10), pp. 26-31.
- [162] Murphy, P., Daley, J. & Dalenberg, D., 1991. Selecting links and nodes in international transportation: an intermediary's perspective. *Transportation Journal*, 31(2), pp. 33-40.
- [163] Musso, E., Ferrari, C. & Benacchio, M., 2006. Port investment: profitability, economic impact, and financing. *Research in Transportation Economics*, 16(1), pp. 171-218.
- [164] Ng, A. K. & Cetin, I. B., 2012. Locational characteristics of dry ports in developing economies: some lessons from Northern India. *Regional Studies*, 46(6), pp. 757-773.
- [165] Ng, A. K. & Song, S., 2010. The environmental impacts of pollutants generated by routine shipping operations on ports. *Ocean and Coastal Management*, 53(5), pp. 301-311.

- [166] Ng, K. Y. & Gujar, G. C., 2009. The spatial characteristics of inland transport hubs: evidences from Southern India. *Journal of Transport Geography*, 17(5), pp. 346-356.
- [167] Nguyen, L. C. & Notteboom, T., 2016. A multi-criteria approach to dry port location in developing economies with application to Vietnam. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 32(1), pp. 23-32.
- [168] Nguyen, L. C. & Notteboom, T., 2019. The relations between dry port characteristics and regional port-hinterland settings: findings for a global sample of dry ports. *Maritime Policy and Management*, 46(1), pp. 24-42.
- [169] NN 123/17, 2017. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o regionalnom razvoju Republike Hrvatske. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_12\\_123\\_2799.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_12_123_2799.html) [Pristupljeno 2. srpnja 2020].
- [170] NN 131/17, 2017. Uredba o indeksu razvijenosti. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_12\\_131\\_3014.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_12_131_3014.html) [Pristupljeno 2. srpnja 2020].
- [171] NN 132/17, 2017. Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_12\\_132\\_3022.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_12_132_3022.html) [Pristupljeno 7. srpnja 2020].
- [172] NN 147/14, 2014. Zakon o regionalnom razvoju Republike Hrvatske. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_12\\_147\\_2751.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_12_147_2751.html) [Pristupljeno 2. srpnja 2020].
- [173] Nosorowka, M., 2010. Intermodal terminals of the future. *Baltic Transport Journal*, 6(1), pp. 44-45.
- [174] Notteboom, T., 1998. *Spatial and Functional Integration of Container Port Systems and Hinterland Connections*. Pariz, Francuska, "Land Access to Sea Ports", European Conference of Ministers of Transport, Round table 113, pp. 5-55.
- [175] Notteboom, T., 2002. Consolidation and contestability in the European container handling industry. *Maritime Policy and Management*, 29(1), pp. 257-270.
- [176] Notteboom, T., 2010. Concentration and the formation of multi-port gateway regions in the European container port system: an update. *Journal of Transport Geography*, 18(4), pp. 567-583.
- [177] Notteboom, T. & Rodrigue, J., 2009. Inland terminals within North American and European supply chains. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 78(1), pp. 1-39.
- [178] Notteboom, T. & Rodrigue, J., 2005. Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy and Management*, 32(3), pp. 297-313.
- [179] Notteboom, T. & Winkelmanns, W., 2001. Structural changes in logistics: how will port authorities face the challenge?. *Maritime Policy and Management*, 28(1), pp. 71-89.
- [180] Oláh, J. i dr., 2018. Development of dry ports in Europe. *International Journal of Applied Management Science*, 10(4), pp. 269-289.



- [181] Omiunu, F. G., 1989. The port factor in the growth and decline of Warri and Sapele townships in the western Niger Delta region of Nigeria. *Applied Geography*, 9(1), pp. 57-69.
- [182] Opricović, S., 1986. *Višekriterijumska optimizacija*. Beograd, Srbija: Naučna knjiga.
- [183] Paixao, A. & Marlow, P., 2003. Fourth generation ports – a question of agility. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 33(1), pp. 355-376.
- [184] Pekin, E. & Macharis, C., 2007. *A gis-based location analysis model for intermodal terminals*. Istanbul, International Logistics and Supply Chain Congress.
- [185] Pellegram, A., 2001. Strategic land use planning for freight: the experience of the Port of London Authority, 1994-1999. *Transport Policy*, 8(1), pp. 11-18.
- [186] Perčević, H., 2014. Kapitalni proračun. Dostupno na: [https://www.efzg.unizg.hr/UserDocsImages/RAC/hpercevic/poslovno\\_planiranje/KAPITALNI%20PORA%C4%8CUN.pdf](https://www.efzg.unizg.hr/UserDocsImages/RAC/hpercevic/poslovno_planiranje/KAPITALNI%20PORA%C4%8CUN.pdf) [Pristupljeno 2. svibnja 2021].
- [187] Pogarčič, I., Frančić, M. & Davidović, V., 2008. *Application of AHP method in traffic planning*. Ljubljana, Slovenija, Proceedings of ITS-A Condition for Sustainable Development and Prosperity of a Modern and Safe Transport (ISEP).
- [188] Progressive, 2019. Troškovi poslovanja: Što uračunati u stvarne logističke troškove?. Dostupno na: <https://progressive.com.hr/?p=4463> [Pristupljeno 10. studeni 2020].
- [189] PU, 2016. Porezna uprava. Dostupno na: <https://www.porezna-uprava.hr/Stranice/Naslovnica.aspx> [Pristupljeno 2. srpnja 2020].
- [190] Rahimi, M., Asef-Vaziri, A. & Harrison, R., 2008. An inland port location-allocation model for a regional intermodal goods movement system. *Maritime Economics and Logistics*, 10(4), pp. 362-379.
- [191] Riel, P. & Leblanc, D., 1989. Multicriterion Selection of Wastewater Management Alternatives. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 115(5), pp. 711-713.
- [192] Roach, J., 2004. *World fleet changes in February 2004*. London, UK, Containerisation International, pp. 14-15.
- [193] Robinson, R., 2002. Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm. *Maritime Policy and Management*, 29(1), pp. 241-256.
- [194] Rodrigue, J., 1999. Globalization and the synchronization of transport terminals. *Journal of Transport Geography*, 7(1), pp. 255-261.
- [195] Rodrigue, J., Comotois, C. & Slack, B., 2009. The Geography of Transport Systems. Dostupno na: <http://people.hofstra.edu/geotrans> [Pristupljeno 12. ožujka 2020.].
- [196] Rodrigue, J., Debris, J., Fremont, A. & Gouvernal, E., 2010. Functions and actors of inland ports: European and North American dynamics. *Journal of Transport Geography*, 18(4), pp. 519-529.

- [197] Rodrigue, J. & Notteboom, T., 2009. The terminalisation of supply chains: reassessing the role of terminals in port/hinterland logistical relationships. *Maritime Policy and Management*, 36(2), pp. 165-183.
- [198] Rodrigue, J. & Notteboom, T., 2010. Foreland-based regionalization: Integrating intermediate hubs with port hinterlands. *Research in Transportation Economics*, 27(1), pp. 19-29.
- [199] Rodrigue, J. & Notteboom, T., 2011. Dry ports and the maritime hinterland: gaining momentum. *Port Technology International*, 50(1), pp. 21-24.
- [200] Rodrigue, J. & Notteboom, T., 2012. Dry ports in European and North American intermodal rail systems: two of a kind?. *Research in Transportation Business & Management*, 5(1), pp. 4-15.
- [201] Rogić, K., Rožić, T. & Kolarić, G., 2013. *Functionality of logistics distribution centers as a inland port terminal (dry port terminals) – case study city of Zagreb*. Zagreb, Hrvatska, Conference of Planning and development of sustainable transport system.
- [202] Rosa, A. & Roscelli, R., 2009. Innovative ideas and design of an integrated dry port and seaport system. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 78(1), pp. 67-72.
- [203] Roso, V., 2005. *Evaluation of the dry port concept – from an environmental perspective*. Lisbon, Portugal, 10th International Symposium on Logistics (ISL) Innovations in Global Supply Chain Networks.
- [204] Roso, V., 2005. *The Dry Port Concept – Application in Sweden*. Plymouth, UK, Logistics Research Network (LRN) Conference Proceedings 2005, Vol. 7-9, pp. 379-382.
- [205] Roso, V., 2006. *Emergence and Significance of Dry Ports*. Göteborg, Sweden, Chalmers tekniska högskola.
- [206] Roso, V., 2006. *Seaport inland access with and without a dry port – A comparison of the two systems from an environmental perspective*. Oslo, Norway, 18th NOFOMA Conference.
- [207] Roso, V., 2008. Factors influencing implementation of a dry port. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(10), pp. 782-798.
- [208] Roso, V., 2009. Emergence and significance of dry ports – The case of the Port of Göteborg. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 2(4), pp. 296-310.
- [209] Roso, V., 2009. *The Dry Port Concept* [Dissertation]. Göteborg, Švedska: Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology.
- [210] Roso, V., 2010. Emergence and significance of dry ports. *Baltic Transport Journal*, 38(6), pp. 44-45.
- [211] Roso, V., 2011. *The role of dry ports for viability of short haul rail in Australia*. Southampton, UK, Proceedings of the 16th LRN Conference “Smarter Logistics: Efficiency, Performance and Austerity”, p. 42.

- [212] Roso, V., 2012. *The Battle for the sea is won inland – Dry ports as the means of competition between the seaports in New Zealand*. Cape Town, Južna Afrika, Proceedings of the 17th International Symposium of Logistics 2012 – New Horizons in Logistics and Supply Chain Management, pp. 611-618.
- [213] Roso, V., 2013. Sustainable intermodal transport via dry ports – importance of directional development. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 4(2-3), pp. 140-156.
- [214] Roso, V., Ahlborg, T. & Bengtsson, M., 2011. *Secure and efficient container transport – A supply chain from China to Sweden*. Santiago, Čile, Proceedings of the IAME 2011 conference “Shipping markets, port devolution and changing geography of world maritime transport”.
- [215] Roso, V. & Andersson, D., 2010. *Developing dry ports by the use of value-added services*. Edinburgh, UK, International Conference on Intermodal Strategies for Integrating Ports and Hinterlands.
- [216] Roso, V. & Andersson, D., 2017. *Dry Ports and Logistics Platforms*. U: Encyclopedia of Maritime and Offshore Engineering. New York, NY, USA: John Wiley & Sons Ltd.
- [217] Roso, V., Andersson, N., Widstrand, J. & Lumsden, K., 2015. Improvements in Movement of Empty Containers: The Case of the Port of Gothenburg. *Operations and Supply Chain Management*, 8(1), pp. 28-36.
- [218] Roso, V., Black, J. & Marušić, E., 2017. *Port Botany – Factors that Influence Dry Port Implementation – A Decade Later*. Hrvatska, 7th International Maritime Science Conference – Book of Proceedings.
- [219] Roso, V., Brnjac, N. & Abramović, B., 2015. Inland Intermodal Terminals Location Criteria Evaluation: The Case of Croatia. *Transportation Journal*, 54(4), pp. 496-515.
- [220] Roso, V. & Lumsden, K., 2009. *The dry port concept – moving seaport activities inland?*. New York, Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific – UNESCAP (78 Development of Dry Ports).
- [221] Roso, V. & Lumsden, K., 2010. Review of Dry Ports. *Maritime Economics and Logistics*, 12(2), pp. 196-213.
- [222] Roso, V. & Males, L., 2013. *Comparative Australia and New Zealand Short Haul Rail: The Importance of Dry Ports*. Jacksonville, FL, USA, 13th Annual International Business Conference: Teaching, Research and Practice.
- [223] Roso, V. & Rhoades, D., 2016. *South Florida Ports – The battle for the sea is won inland, is it indeed?*. Singapur, The 8th International Conference on Logistics & Transport (ICLT).
- [224] Roso, V. & Rosa, A., 2012. *Dry port in concept and practice*. U: Maritime Logistics – A Complete Guide. London, UK: Kogan Publishing, pp. 179-195.
- [225] Roso, V., Russell, D. & Rhoades, D., 2019. Diffusion of Innovation Assessment of Adoption of the Dry Port Concept. *Transactions on Maritime Science*, 3(1), pp. 26-36.

- [226] Roso, V., Russell, D., Ruamsook, K. & Stefansson, G., 2013. *Connecting inland ports and seaports via intermodal transportation: a process evaluation*. Rio de Janeiro, Brazil, 13th World Conference on Transport Research (WCTR).
- [227] Roso, V., Russell, D., Ruamsook, K. & Stefansson, G., 2015. Inland port services for seaports' competitive advantage. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 5(3), pp. 263-280.
- [228] Roso, V., Woxenius, J. & Lumsden, K., 2009. The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography*, 17(5), pp. 338-345.
- [229] Roso, V., Woxenius, J. & Olandersson, G., 2006. *Organisation of Swedish dry port terminals*, Göteborg, Švedska: SustAccess.
- [230] Rutten, B. J., 1998. The design of a terminal network for intermodal transport. *Transport Logistics*, 1(4), pp. 279-298.
- [231] Saaty, T., 1996. *The Analytic Hierarchy Process, 2nd Edition*. Pittsburg: RWS Publications.
- [232] Saaty, T. L., 2006. The Analytic Network Process. Dostupno na: <http://www.iors.ir/journal/article-1-27-en.pdf> [Pristupljeno 17. travnja 2020.].
- [233] Saaty, T. & Vargas, L., 2001. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [234] Sahely, H. R., Kenedy, C. A. & Adams, B. J., 2005. Developing sustainability criteria for urban infrastructure systems. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), pp. 72-85.
- [235] Sekaran, U., 2003. *Research Methods for Business: A Kill-Building Approach, 4th Edition*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons Ltd.
- [236] Shi, X. & Li, H., 2016. Developing the port hinterland: different perspectives and their application to Shenzhen Port, China. *Research in Transportation Business and Management*, 19(1), pp. 42-50.
- [237] Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N. & Hernaus, T., 2014. *Poslovno odlučivanje*. Zagreb, Hrvatska: Školska knjiga.
- [238] Slack, B., 1999. Satellite terminals: a local solution to hub congestion?. *Journal of Transport Geography*, 7(1), pp. 241-246.
- [239] Slack, B., Comtois, C. & McCalla, R., 2002. Strategic alliances in the container shipping industry: a global perspective. *Maritime Policy and Management*, 29(1), pp. 65-77.
- [240] Šercer, M., 2016. *Poslovno odlučivanje temeljeno na poznavanju informacija iz mrežnog sučelja* [Doktorski rad]. Dostupno na: [https://www.bib.irb.hr/880265/download/880265.0\\_Doktorat\\_02\\_16\\_3.pdf](https://www.bib.irb.hr/880265/download/880265.0_Doktorat_02_16_3.pdf) [Pristupljeno 15. lipnja 2020].
- [241] Tadić, S., Krstić, M., Roso, V. & Brnjac, N., 2019. Planning an Intermodal Terminal for the Sustainable Transport Networks. *Sustainability*, Svezak 15, pp. 1-20.

- [242] Talvitie, A., 2000. Evaluation of road projects and programs in developing countries. *Transport Policy*, 7(1), pp. 61-72.
- [243] Tenekecioglu, G., 2004. Increasing Intermodal Transportation in Europe through Realizing the Value of Short Sea Shipping. Dostupno na: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/33588/63761852-MIT.pdf?sequence=2> [Pristupljeno 24. svibnja 2020.].
- [244] TENTacle, 2019. TENTacle Final Report: Realising benefits from the TEN-T Core Network Corridors – how, where and by whom?. Dostupno na: [http://tentacle.eu/a/uploads/dokument/TENTacle\\_report\\_final.pdf](http://tentacle.eu/a/uploads/dokument/TENTacle_report_final.pdf) [Pristupljeno 18. travnja 2020].
- [245] TENtec, 2020. TENtec Interactive Map Viewer. Dostupno na: <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html> [Pristupljeno 3. ožujka 2020].
- [246] Törnquist, J. & Gustafsson, I., 2004. Perceived benefits of improved information exchange – a case study on rail and intermodal transports. *Research in Transportation Economics*, 8(1), pp. 415-440.
- [247] Tsamboukasm, D. & Mikroudis, G., 2000. EFECT – evaluation framework of environmental impacts and costs of transport initiatives. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 5(4), pp. 283-303.
- [248] Tsamboulas, D. & Dimitropoulos, I., 1999. Appraisal of investments in European nodal centres for goods – freight villages: A comparative analysis. *Transportation*, 26(4), pp. 381-398.
- [249] Tsamboulas, D., Lioukas, S. & Dionelis, C., 1992. Evaluating alternative scenarios for high-speed rail investment in Greece. *Transportation*, 19(3), pp. 245-265.
- [250] Tsilingris, P. S. & Laguardia, C. T., 2007. *Dry vis-à-vis water ports: partners or competitors? The case of Spain*. Chios, 1st International Scientific Conference: Competitiveness and Complementarity of Transport Modes – Perspectives for the Development of Intermodal Transport.
- [251] UN/ECE, 2001. Terminology on Combined Transport. Dostupno na: <https://unece.org/DAM/trans/wp24/documents/term.pdf> [Pristupljeno 25. travnja 2020.].
- [252] UNCTAD, 1991. Handbook on the Management and operation of dry ports. Dostupno na: [https://unctad.org/system/files/official-document/rdpldc7\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rdpldc7_en.pdf) [Pristupljeno 24. ožujka 2020.].
- [253] Van Der Horst, M. R. & De Langen, P. W., 2008. Coordination in hinterland transport chains: A major challenge for the seaport community. *Maritime Economics and Logistics*, 10(1-2), pp. 108-129.
- [254] Van Horne, J. C. & Wachowicz, J., 2008. *Fundamentals of financial management, 13th Edition*. New Jersey, NY, USA: Prentice Hall imprint.

- [255] Van Klink, H. A., 1998. *Optimisation of Land Access to Sea Ports*. Pariz, Francuska, "Land Access to Sea Ports", European Conference of Ministers of Transport, Round table 113, pp. 121-141.
- [256] Van Klink, H. A. & Van den Berg, G. C., 1998. Gateways and intermodalism. *Journal of Transport Geography*, 6(1), pp. 1-9.
- [257] Van Woensel, T., 2012. Inaugural lecture – Smart Logistics. Dostupno na: <http://alexandria.tue.nl/extra2/redes/woensel2012.pdf> [Pristupljeno 11. lipnja 2020.].
- [258] Veenstra, A., Zuidwijk, R. & Van Asperen, E., 2012. The extended gate concept for container terminals: Expanding the notion of dry ports. *Maritime Economics and Logistics*, 14(1), pp. 14-32.
- [259] Vinovrški, D., 2016. *Primjena metode višekriterijske analize pri donošenju odluka* [Diplomski rad]. Pula: Fakultet za ekonomiju i turizam "dr. Mijo Mirković".
- [260] Visser, J., Konings, R., Pielage, B. & Wiegmans, B., 2007. *A new hinterland transport concept for the port of Rotterdam: organisational and/or technological challenges?*. Boston, Massachusetts, Transportation Research Forum, 48th Annual Forum.
- [261] VIT, 2020. Vilnius intermodal terminal. Dostupno na: <https://cargo.litrail.lt/en/vilniaus-vlc> [Pristupljeno 30. lipnja 2020].
- [262] Vučurević, S., 2013. *Intermodalni transport u Europskoj Uniji* [Diplomski rad]. Rijeka: Pomorski fakultet u Rijeci.
- [263] Wang, G. W., Zeng, Q., Li, K. & Yang, J., 2016. Port connectivity in a logistic network: the case of Bohai Bay, China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 95(1), pp. 341-354.
- [264] Wang, Y., 2009. *The Application of AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation for Appraising the Dry Port's Development Potential Level*. Kina: College of ALL-TRANS Logistics, Fuzhou University.
- [265] Wiegmans, B., Witte, P. & Roso, V., 2020. Directional inland port development: Powerful strategies for inland ports beyond the inside-out/outside-in dichotomy. *Research in Transportation Business and Management*, 35(1), pp. 1-9.
- [266] Wiegmans, B. W., Masurel, E. & Nijkamp, P., 1999. Intermodal freight terminals: an analysis of the terminal market. *Transportation Planning and Technology*, 23(2), pp. 105-128.
- [267] Wiegmans, B. W., Van der Hoest, A. & Notteboom, T., 2008. Port and terminal selection by deep-sea container operators. *Maritime Policy and Management*, 35(6), pp. 517-534.
- [268] Willingdale, M., 1984. *Ship-operator port-routeing behaviour and the development process*. U: Seaport Systems and Spatial Change. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Ltd, pp. 43-59.

- [269] Willis, K. G., Garrod, G. D. & Harvey, D. R., 1998. A review of cost-benefit analysis as applied to the evaluation of new road proposals in the U.K.. *Transportation Research part D: Transport and Environment*, 3(3), pp. 141-156.
- [270] Wilmsmeier, G., Monios, J. & Lambert, B., 2011. The directional development of intermodal freight corridors in relation to inland terminals. *Journal of Transport Geography*, 19(6), pp. 1379-1386.
- [271] Woxenius, J. & Bärthel, F., 2002. *The Organisation of the European Intermodal Road/Rail Freight Transport Industry*. Delft, Nizozemska, International congress on Freight Transport Automation and Multi-modality (FTAM).
- [272] Woxenius, J. & Bergqvist, R., 2009. *Hinterland transport by rail – comparing the Scandinavian conditions for maritime containers and semi-trailers*. Copenhagen, Danska, The International Association of Maritime Economists Conference (IAME), pp. 1-15.
- [273] Woxenius, J., Roso, V. & Lumsden, K., 2004. *The Dry Port Concept – Connecting Seaports with their Hinterland by Rail*. Dalian, Kina, First International Conference on Logistics Strategy for Ports (ICLSP).
- [274] Younis, G., Kamar, L. B. & Attya, H., 2010. Developments Strategy of the Port Said Container Terminal. *Naše more*, 57(1), pp. 1-17.
- [275] Zečević, S., 2006. *Robni terminali i robno-transportni centri*. Beograd, Srbija: Univerzitet u Beogradu.
- [276] Zhu, T. J., 2009. How can dry port promote open economy in the interior – a case of Lanzhou dry port project. *China Business and Market*, 12(4), pp. 62-65.
- [277] Zimmer, R. N., 1996. *Designing intermodal terminals for efficiency*. Washington DC, USA, Transportation Research Circular 459.

## POPIS TABLICA

<i>Tablica 1. Primjer sudionika koji su uključeni u koncept suhe luke</i> .....	14
<i>Tablica 2. Prednosti pojedinih sudionika suhe luke</i> .....	15
<i>Tablica 3. Osnovne karakteristike suhih luka</i> .....	16
<i>Tablica 4. Osnovne funkcije i aktivnosti suhe luke</i> .....	17
<i>Tablica 5. Primjer usluga i cijena na suhoj luci Vilnius</i> .....	28
<i>Tablica 6. Primjer vrijednosti indeksa razvijenosti i pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti prema novom modelu izračuna na županijskoj razini (razdoblje 2014.-2016.)</i> .....	75
<i>Tablica 7. Skup čimbenika uspostave suhe luke</i> .....	77
<i>Tablica 8. Anketa za definiranje relevantnih kriterija analizom čimbenika za uspostavu suhe luke</i> ....	79
<i>Tablica 9. Rezultati anketa za definiranje relevantnih kriterija uspostave suhe luke</i> .....	80
<i>Tablica 10. Skup relevantnih kriterija uspostave suhe luke</i> .....	81
<i>Tablica 11. Anketa za vrednovanje relevantnih kriterija za utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke pomorske luke Rijeka primjenom DELPHI metode</i> .....	91
<i>Tablica 12. Rezultati vrednovanja relevantnih kriterija i rangiranje alternativa za utvrđivanje optimalne lokacije uspostave suhe luke pomorske luke Rijeka primjenom DELPHI metode</i> .....	93
<i>Tablica 13. Saatyeva ljestvica mjerenja</i> .....	97
<i>Tablica 14. Rezultati odabira optimalne lokacije suhe luke pomorske luke Rijeka pomoću AHP metode i programskog alata Expert Choice</i> .....	110
<i>Tablica 15. Prekrcajna mehanizacija AGCT-a</i> .....	112
<i>Tablica 16. Brodari/operatoreri na kontejnerskom terminalu AGCT</i> .....	116
<i>Tablica 17. Prikaz kontejnerskog prometa na terminalima Luke Rijeka i Jadranskim vratima u razdoblju od 2009. do 2020. (dvanaest-godišnje razdoblje)</i> .....	116
<i>Tablica 18. Statistika kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka 1993.-2020.</i> .....	117
<i>Tablica 19. Prognoza kontejnerskog prometa u Luci Rijeka od 2021. do 2041. prema statistici razdoblja od 1993. do 2020.</i> .....	120
<i>Tablica 20. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade</i> .....	126
<i>Tablica 21. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion / prijevoz željeznicom</i> .....	126
<i>Tablica 22. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion / prijevoz željeznicom</i> .....	126
<i>Tablica 23. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija</i> .....	127
<i>Tablica 24. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa</i> .....	127
<i>Tablica 25. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/ planiranih resursa</i> .....	127
<i>Tablica 26. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	128
<i>Tablica 27. Vrijeme potrebno cestom željeznicom</i> .....	129
<i>Tablica 28. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica</i> .....	129
<i>Tablica 29. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade</i> .....	131
<i>Tablica 30. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom</i> .....	131
<i>Tablica 31. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom</i> .....	132
<i>Tablica 32. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija</i> .....	132
<i>Tablica 33. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa</i> .....	132
<i>Tablica 34. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/ planiranih resursa</i> .....	133
<i>Tablica 35. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	133
<i>Tablica 36. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom</i> .....	134
<i>Tablica 37. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica</i> .....	134
<i>Tablica 38. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade</i> .....	136
<i>Tablica 39. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom</i> .....	136
<i>Tablica 40. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom</i> .....	137
<i>Tablica 41. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija</i> .....	137
<i>Tablica 42. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa</i> .....	137
<i>Tablica 43. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa</i> .....	138
<i>Tablica 44. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	138
<i>Tablica 45. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom</i> .....	139
<i>Tablica 46. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica</i> .....	139



<i>Tablica 47. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade.....</i>	141
<i>Tablica 48. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom.....</i>	142
<i>Tablica 49. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom .....</i>	142
<i>Tablica 50. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija.....</i>	142
<i>Tablica 51. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa .....</i>	143
<i>Tablica 52. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa.....</i>	143
<i>Tablica 53. Utilizacija resursa – planirana utilizacija .....</i>	144
<i>Tablica 54. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom .....</i>	144
<i>Tablica 55. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica .....</i>	145
<i>Tablica 56. Ukupno vrijeme .....</i>	146
<i>Tablica 57. Vrijeme čekanja.....</i>	147
<i>Tablica 58. Broj entiteta u čekanju .....</i>	148
<i>Tablica 59. Trenutna iskoristivost.....</i>	149
<i>Tablica 60. Broj zauzetih resursa.....</i>	151
<i>Tablica 61. Broj rezerviranih resursa .....</i>	152
<i>Tablica 62. Planirana iskoristivost resursa .....</i>	153
<i>Tablica 63. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom .....</i>	155
<i>Tablica 64. Broj prevezenih TEU jedinica .....</i>	156
<i>Tablica 65. Popis parametara za izračun pokazatelja indeksa razvijenosti .....</i>	164
<i>Tablica 66. Primjer vrijednosti pokazatelja za izračun indeksa razvijenosti.....</i>	168
<i>Tablica 67. Izračun indeksa razvijenosti po županijama u RH.....</i>	175
<i>Tablica 68. Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke – novi skup osnovnih pokazatelja .....</i>	181
<i>Tablica 69. Simulacija povećanja indeksa razvijenosti uspostavom suhe luke – novi izračun indeksa razvijenosti (nastavak tablice 68.).....</i>	182
<i>Tablica 70. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade.....</i>	184
<i>Tablica 71. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom.....</i>	184
<i>Tablica 72. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom .....</i>	184
<i>Tablica 73. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija.....</i>	185
<i>Tablica 74. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa .....</i>	185
<i>Tablica 75. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa.....</i>	186
<i>Tablica 76. Utilizacija resursa – planirana utilizacija .....</i>	186
<i>Tablica 77. Vrijeme potrebno cestom/željeznicom.....</i>	187
<i>Tablica 78. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica .....</i>	187
<i>Tablica 79. Relevantna vremena broda s kontejnerima (entiteta) provedenog u procesu obrade.....</i>	188
<i>Tablica 80. Vrijeme čekanja u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom.....</i>	189
<i>Tablica 81. Broj entiteta koji čeka u redu na utovar na kamion/prijevoz željeznicom .....</i>	189
<i>Tablica 82. Utilizacija resursa – trenutna utilizacija.....</i>	190
<i>Tablica 83. Utilizacija resursa – broj zauzetih resursa .....</i>	190
<i>Tablica 84. Utilizacija resursa – broj rezerviranih/planiranih resursa.....</i>	190
<i>Tablica 85. Utilizacija resursa – planirana utilizacija .....</i>	191
<i>Tablica 86. Vrijeme potrebno cestom/ željeznicom.....</i>	191
<i>Tablica 87. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica .....</i>	192

## POPIS SLIKA

<i>Slika 1. Teorijski model razvoja mreže željeznicom povezanih pomorskih luka</i> .....	10
<i>Slika 2. Integracija lanaca opskrbe</i> .....	11
<i>Slika 3. Pet različitih prometnih obrazaca za prijevoz od točke A do točke B</i> .....	13
<i>Slika 4. Procesi u suhoj luci</i> .....	19
<i>Slika 5. Pomorska luka s udaljenom suhom lukom</i> .....	20
<i>Slika 6. Pomorska luka sa srednje-udaljenom suhom lukom</i> .....	22
<i>Slika 7. Pomorska luka s bliskom suhom lukom</i> .....	23
<i>Slika 8. Usporedba konvencionalnog transporta i koncepta s implementiranim suhom lukom</i> .....	24
<i>Slika 9. Terminal suhe luke u Vilniusu</i> .....	26
<i>Slika 10. Terminal suhe luke u Vilniusu (projekt)</i> .....	27
<i>Slika 11. Terminal suhe luke u Madridu</i> .....	33
<i>Slika 12. Statistika terminala suhe luke u Španjolskoj</i> .....	34
<i>Slika 13. Statistika terminala suhe luke u Španjolskoj</i> .....	34
<i>Slika 14. Statistika terminala suhe luke u Španjolskoj</i> .....	35
<i>Slika 15. Terminal suhe luke u Njemačkoj (Nürnberg)</i> .....	36
<i>Slika 16. Terminal suhe luke u Njemačkoj (Nürnberg)</i> .....	37
<i>Slika 17. TEN-T osnovna i sveobuhvatna mreža u RH</i> .....	69
<i>Slika 18. Prikaz pruga koje čine RFC koridori u RH</i> .....	69
<i>Slika 19. Zemljopisni položaj – konkurentna prednost Luke Rijeka</i> .....	72
<i>Slika 20. Prikaz modela vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke po koracima</i> .....	84
<i>Slika 21. Model vrednovanja kriterija za uspostavljanje suhe luke</i> .....	85
<i>Slika 22. Prikaz TEN-T mreže koridora te lokacija pomorske luke Rijeka</i> .....	88
<i>Slika 23. Prikaz razvoja strateških pravaca RH u osnovnoj i sveobuhvatnoj TEN-T mreži</i> .....	89
<i>Slika 24. Faze procesa rješavanja problema i donošenja odluka</i> .....	94
<i>Slika 25. Osnovni AHP model</i> .....	97
<i>Slika 26. Hijerarhijski AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije suhe luke</i> .....	98
<i>Slika 27. Prikaza alternativnih geografskih lokacija za bliske suhe luke u TEN-T mreži</i> .....	99
<i>Slika 28. AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije bliske suhe luke s alternativama u Miklavlju, Škrpljevu, Lokvama i Delnicama</i> .....	100
<i>Slika 29. Prikaz alternativnih geografskih lokacija za srednje-udaljene suhe luke u TEN-T mreži</i> ...	100
<i>Slika 30. AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije srednje-udaljene suhe luke s alternativama u Zagreb-RTZ, Velikoj Gorici, Dugom selu i Ivanić Gradu</i> .....	101
<i>Slika 31. Prikaz alternativnih geografskih lokacija za udaljene suhe luke u TEN-T mreži</i> .....	101
<i>Slika 32. AHP model odlučivanja s pripadajućim kriterijima i podkriterijima u određivanju optimalne lokacije udaljene suhe luke s alternativama u Slavanskom Brodu, Osijeku, Vinkovcima i Vukovaru</i> .....	102
<i>Slika 33. Usporedba kriterija za određivanje lokacije bliske suhe luke</i> .....	103
<i>Slika 34. Usporedba kriterija za određivanje lokacije srednje-udaljene suhe luke</i> .....	103
<i>Slika 35. Usporedba kriterija za određivanje lokacije udaljene suhe luke</i> .....	104
<i>Slika 36. Prikaz svih skupina kriterija i rezultata ukupne ocjene pri određivanju optimalne lokacije bliske suhe luke</i> .....	104
<i>Slika 37. Prikaz svih skupina kriterija i rezultata ukupne ocjene pri određivanju optimalne lokacije srednje-udaljene suhe luke</i> .....	105
<i>Slika 38. Prikaz svih skupina kriterija i rezultata ukupne ocjene pri određivanju optimalne lokacije udaljene suhe luke</i> .....	105
<i>Slika 39. Prikaz rangiranja alternativa bliske suhe luke pomoću opcije Dynamic</i> .....	106
<i>Slika 40. Prikaz rangiranja alternativa srednje-udaljene suhe luke pomoću opcije Dynamic</i> .....	107
<i>Slika 41. Prikaz rangiranja alternativa udaljene suhe luke pomoću opcije Dynamic</i> .....	107
<i>Slika 42. Prikaz izabranih lokacija suhe luke pomorske Luke Rijeka u cestovnoj i željezničkoj TEN-T mreži i komparacija sa strateškim prometnim pravcima (postojećim i planiranim)</i> .....	108
<i>Slika 43. Luka Rijeka – terminali</i> .....	112

<i>Slika 44. Nacrt kontejnerskog terminala AGCT</i> .....	113
<i>Slika 45. Terminali pomorske Luke Rijeka</i> .....	115
<i>Slika 46. Kontejnerski promet na Luci Rijeka i AGCT/Jadranska vrata od 2009. do 2020. godine</i> ...	117
<i>Slika 47. Prikaz kontejnerskog prometa pomorske Luke Rijeka od 1993. do 2020. godine</i> .....	118
<i>Slika 48. Prikaz porasta ukupnog kontejnerskog prometa u razdoblju od 1993. do 2020.</i> .....	119
<i>Slika 49. Prognoza kontejnerskog prometa u Luci Rijeka od 2021. do 2041. prema statistici razdoblja od 1993. do 2020.</i> .....	122
<i>Slika 50. Sjecišta postojećeg/planiranog kapaciteta nasuprot prognoziranom prometu – 2025., 2031., 2034. godina</i> .....	123
<i>Slika 51. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka (postojeće stanje – AS-IS model)</i> .....	125
<i>Slika 52. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	128
<i>Slika 53. Simulacija rada pomorske luke sa uspostavljenom suhom lukom (Miklavlje)</i> .....	130
<i>Slika 54. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	134
<i>Slika 55. Simulacija rada pomorske luke sa uspostavljenom suhom lukom (Zagreb – Velika Gorica)</i> .....	135
<i>Slika 56. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	139
<i>Slika 57. Simulacija rada pomorske luke sa uspostavljenom suhom lukom (Vinkovci)</i> .....	141
<i>Slika 58. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	144
<i>Slika 59. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka ukupnog vremena i broja entiteta AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	146
<i>Slika 60. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka vremena čekanja AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	147
<i>Slika 61. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja entiteta u čekanju AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	149
<i>Slika 62. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka trenutne iskoristivosti AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	150
<i>Slika 63. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja zauzetih resursa AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	151
<i>Slika 64. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja rezerviranih resursa AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	152
<i>Slika 65. Usporedba pada porasta (%) prosjeka planirane iskoristivosti resursa AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	154
<i>Slika 66. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka vremena potrebnog cestom/željeznicom AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	155
<i>Slika 67. Usporedba pada/porasta (%) prosjeka broja prevezenih TEU jedinica AS-IS/TO-BE Miklavlje, Zagreb, Vinkovci</i> .....	156
<i>Slika 68. Indeks razvijenosti po županijama u RH</i> .....	174
<i>Slika 69. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka (postojeće stanje – AS-IS model) prema Solunu</i> ....	183
<i>Slika 70. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	186
<i>Slika 71. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica</i> .....	187
<i>Slika 72. Simulacija rada pomorske Luke Rijeka s uspostavljenom suhom lukom (Vinkovci) – odredište Solun</i> .....	188
<i>Slika 73. Utilizacija resursa – planirana utilizacija</i> .....	191
<i>Slika 74. Prosječan broj prevezenih TEU jedinica</i> .....	192
<i>Slika 75. Pad/porast prosjeka ukupnog vremena u satima – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postocima (Vinkovci-Solun)</i> .....	192
<i>Slika 76. Pad/porast prosjeka vremena čekanja u satima – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postocima (Vinkovci-Solun)</i> .....	193
<i>Slika 77. Pad/porast prosjeka broja entiteta u čekanju – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postocima (Vinkovci-Solun)</i> .....	193
<i>Slika 78. Pad/porast prosjeka trenutne iskoristivosti – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postocima (Vinkovci-Solun)</i> .....	194
<i>Slika 79. Pad/porast prosjeka broja zauzetih resursa – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postocima (Vinkovci-Solun)</i> .....	194

<i>Slika 80. Pad/porast prosjeka broja rezerviranih resursa – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun) .....</i>	195
<i>Slika 81. Pad/porast prosjeka planirane iskoristivost resursa – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun) .....</i>	195
<i>Slika 82. Pad/porast prosjeka vremena potrebnog cestom/željeznicom u satima – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun) .....</i>	196
<i>Slika 83. Pad/porast prosjeka broja prevezenih TEU jedinica – AS-IS/TO-BE Vinkovci izražen u postotcima (Vinkovci-Solun) .....</i>	196

## ŽIVOTOPIS I POPIS OBJAVLJENIH RADOVA AUTORA

### ŽIVOTOPIS

Ivica Lovrić rođen je 1965. godine u Drnišu. Osnovnu školu završio je na Miljevcima, 1979. godine, a srednju školu u Drnišu, 1983. godine. Diplomirao je 1987. godine na Fakultetu prometnih znanosti pod mentorstvom prof. dr. sc. Ive Markovića i diplomskim radom „Povezivanje Podunavlja i Luke Rijeka“. Titulu magistra brani 2010. godine na Fakultetu prometnih znanosti uz mentorstvo prof. dr. sc. Blaža Bogovića i magistrskim radom „Logistički centri u funkciji razvoja intermodalnog prijevoza“. 1987. godine zapošljava se u ŽTP Zagreb, kao pripravnik u direkciji. Od 1988. do 2009. radi u Željezničkoj tehničkoj školi u Zagrebu, u svojstvu profesora i ravnatelja. 2009. godine počinje raditi u Gradu Zagrebu, te tamo radi sve do danas, na funkcijama Pročelnika Gradskog ureda za obrazovanje, kulturu i sport. Doktorski studij upisuje 2010. godine te za vrijeme istraživačkog rada objavljuje niz znanstvenih radova na međunarodnim konferencijama i u časopisima (popis u nastavku).

### POPIS OBJAVLJENIH RADOVA

1. Božičević, Josip; Lovrić, Ivica; Bartulović, Dajana; Steiner, Sanja; Roso, Violeta; Pašagić Škrinjar, Jasmina. Determining Optimal Dry Port Location for Seaport Rijeka Using AHP Decision-Making Methodology. *Sustainability*, 13 (2021), 11; 1-21 DOI: <https://doi.org/10.3390/su13116471>
2. Lovrić, Ivica; Bartulović, Dajana; Steiner, Sanja: The Influence of Dry Port Establishment on Regional Development Through Regional Development Index. *Transactions on maritime science*, 9 (2020), 2; 1-23, DOI: <https://doi.org/10.7225/toms.v09.n02.012>
3. Lovrić, Ivica; Bartulović, Dajana; Steiner, Sanja: Concept of the Decision-Making Model for Establishment of Dry Port on The Sample of Rijeka Seaport. *Naše more: znanstveni časopis za more i pomorstvo*, 67 (2020), 3; 232-243, DOI: <https://doi.org/10.17818/NM/2020/3.7>
4. Lovrić, Ivica; Bartulović, Dajana; Viduka, Maša; Steiner, Sanja: Simulation Analysis of Seaport Rijeka Operations with Established Dry Port. *Pomorstvo: scientific journal of maritime research*, 34 (2020), 1; 129-145, DOI: <https://doi.org/doi:10.31217/p.34.1.15>
5. Golubić, Jasna; Vogrin, Zoran; Lovrić, Ivica: *Air pollution generated by road traffic in the city of Zagreb and measures proposed*. Urban Transport XX, Ashurst, Southampton, UK: WIT Press, 2014., 319-331
6. Lovrić, Ivica; Brnjac, Nikolina; Vrankić, Ivica: *Analysis of the Possible Development of Inland Terminal KT Zagreb as a Dry Port for the Port of Rijeka*. International Scientific Conference ZIRP 2013, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2013., 1-10
7. Abramović, Borna; Lovrić, Ivica; Stupalo, Vlatka: Analysis of Intermodal Terminals Service Quality in the Republic of Croatia. *Promet – Traffic & Transportation*, 24 (2012), 3; 253-260, DOI: <https://doi.org/10.7307/ptt.v24i3.318>

8. Brnjac, Nikolina; Vrankić, Ivica; Lovrić, Ivica: *Analysis and feasibility study of operations at Rijeka and Koper Port*. Transport market: Intermodality & Liberalisation, Zagreb, 2011.
9. Brnjac, Nikolina; Vrankić, Ivica; Lovrić, Ivica: *Analiza utjecaja vremenske i tarifne komponente u intermodalnom prijevozu s posebnim osvrtom na gravitacijsko područje Luke Rijeka prema gospodarskim središtima u RH*. 5th International Scientific Conference on Ports and Waterways „Research and development of ports and water transport“ – POWA 2010, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2010., 1-13
10. Lovrić, Ivica; Radoš, Božica: *Tehnologija željezničkog prometa 1*, Željeznička tehnička škola, Zagreb, 2008.