

# Razvoj plovnog puta rijeke Save u svrhu intermodalnosti

---

Čupić, Mišo

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

*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:119:317060>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-01**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Mišo Čupić**

**RAZVOJ PLOVNOG PUTA RIJEKE SAVE U SVRHU**  
**INTERMODALNOSTI**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2016.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, 23. svibnja 2016.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Integralni i intermodalni sustavi**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 3826

Pristupnik: **Mišo Čupić (0135229296)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Vodni promet**

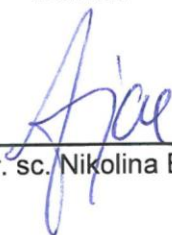
Zadatak: **Razvoj plovnog puta rijeke Save u svrhu intermodalnosti**

Opis zadatka:

U radu će se napraviti analiza plovnog puta rijeke Save s naglaskom na mogućnost razvoja intermodalnog transporta.

Zadatak uručen pristupniku: 4. svibnja 2016.

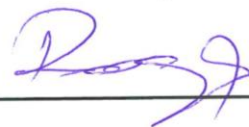
Mentor:



---

doc. dr. sc. Nikolina Brnjac

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

**RAZVOJ PLOVNOG PUTA RIJEKE SAVE U SVRHU INTERMODALNOSTI**

**INTERMODAL DEVELOPMENT OF THE SAVA RIVER WATERWAY**

Mentor: doc. dr. sc. Nikolina Brnjac

Student: Mišo Čupić, 0135229296

Zagreb, rujan 2016.

## **Sažetak**

Promet na unutarnjim plovnim putovima odvija kao putnički ili teretni. U Republici Hrvatskoj promet na unutarnjim plovnim putovima jako je malo zastupljen i u većini slučajeva radi se o prijevozu robe. Razvoj te grane prometa vrlo je važan zbog mnogobrojnih prednosti koje pruža u financijskom i ekološkom aspektu. Ovaj rad bazira se na analizi plovnog puta rijeke Save koji još uvijek ne zadovoljava uvjete IV. klase plovnosti svojom cijelom dionicom i na analizi trenutnog stanja robnog transporta. Također, analizirane su i luke Sisak i Slavonski Brod kao jedine hrvatske luke na rijeci Savi. Na osnovu raznih studija i strategija dan je prijedlog razvoja plovnog puta rijeke Save i kao dio intermodalne transportne mreže. To bi uvelike povećalo promet na rijeci Savi te bi uz adekvatne intermodalne terminale postala konkurentan prometni pravac na transportnom tržištu.

Ključne riječi: promet, intermodalni transport, intermodalni terminal, plovni put, luka.

## **Summary**

The traffic on inland waterways takes place as passenger or freight traffic. In Republic of Croatia, inland waterways take just a small part of the total traffic transport and the most of it is freight transport. Because of their many financial and ecological advantages, the development of inland waterways are very important. This paper is based on the analysis of the current state of Sava river waterway which doesn't meet the demands of IV. class through whole river section and the current state of freight transport. Harbour Sisak and Slavonski Brod are also studied as only croatian harbours on Sava river. Proposed development of the Sava river waterway as part of an intermodal transport network is based on various studies and strategies. This would greatly increase traffic on the Sava river by making adequate intermodal terminals which would put Sava river as a competitive transport route in the transport market.

Key words: traffic, intermodal transport, intermodal terminal, waterway, harbour.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. RAZVOJ RIJEČNOG PROMETA NA RIJECI SAVI.....	3
2.1 Klasifikacija plovnih putova u Republici Hrvatskoj .....	5
2.2 Analiza plovnog puta rijeke Save.....	10
2.3 Trenutno stanje i uređenje korita plovnog puta rijeke Save .....	12
3. ROJNI TRANSPORT NA RIJECI SAVI.....	20
3.1 Robni transport u luci Sisak .....	22
3.2 Robni transport u luci Slavonski Brod .....	30
4. RIJEKA SAVA KAO DIO INTERMODALNE TRANSPORTNE MREŽE .....	40
5. MOGUĆNOST RAZVOJA INTERMODALNIH TERMINALA NA RIJECI SAVI.....	45
6. ZAKLJUČAK .....	49
LITERATURA .....	51
Popis slika .....	53
Popis tablica .....	54
Popis grafikona .....	55

## 1. UVOD

Promet na rijekama jedan je od najstarijih vidova prometa. Može se koristiti za prijevoz putnika i tereta. U Republici Hrvatskoj, prijevoz putnika najčešće je namijenjen za turističke svrhe, dok je prijevoz tereta nešto više zastupljeniji. Riječni promet u europskim zemljama poput Njemačke, Nizozemske, Belgije i Francuske izrazito je dobro razvijen te su plovni putovi uređeni za plovidbu većih plovnih sastava. Na takvim dobro razvijenim plovnim putovima koriste se i tehnologije intermodalnog transporta za prijevoz tereta od svog polazišta do odredišta. Intermodalni transport je prijevoz robe uz primjenu dva ili više prometnih grana bez promjene transportnog sredstva, kao što su kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci, kompletna vozila i slično.

Svrha ovog rada je analizirati plovni put rijeke Save, njezin trenutni robni transport i stanje u lukama na rijeci Savi (luka Sisak i luka Slavonski Brod), dok je cilj rada na osnovu prikupljenih podataka o robnom transportu na rijeci Savi predložiti smjernice koje će voditi ka povećanju robnog transporta i mogućnosti razvoja intermodalnosti na rijeci Savi. Ovaj rad podijeljen je u šest poglavlja uključujući Uvod i Zaključak kao prvo i posljednje poglavlje.

Drugo poglavlje pod nazivom Razvoj riječnog prometa na rijeci Savi govori o počecima korištenja rijeke Save kao plovnog puta za prijevoz robe i putnika, a to je bilo u doba Rimljana. U tom poglavlju je analizirana i klasifikacija plovnih putova u Republici Hrvatskoj te je analiziran plovni put rijeke Save i stanje korita plovnog puta.

U trećem poglavlju pod nazivom Robni transport na rijeci Savi analizirane su zasebno luka Sisak i luka Slavonski Brod kao jedine hrvatske luke na rijeci Savi. Uz analizu trenutnog stanja prometa u lukama data su i predviđanja buduće niske stope rasta prometa u luci, srednje i visoke.

Rijeka Sava kao dio intermodalne transportne mreže je četvrto poglavlje. U njemu su navedene prednosti i nedostaci intermodalnog transporta i njegove implementacije u plovni put rijeke Save te je dan prijedlog intermodalne transportne mreže koja bi uključivala i plovni put rijeke Save.



U preposljednjem poglavlju, Mogućnost razvoja Intermodalnih terminala na rijeci Savi, ukratko je dan prijedlog razvoja luke Sisak i luke Slavonski Brod kao intermodalnih terminala to jest, izgradnja intermodalnih terminala u tim lukama. Osim prijedloga razvoja, navedene su i prednosti i nedostaci investiranja u takve terminale.

## 2. RAZVOJ RIJEČNOG PROMETA NA RIJECI SAVI

Pod pojmom riječni promet podrazumijeva se prijevoz transportnih entiteta plovim rijekama pomoću riječnih plovila. Plovila se mogu podijeliti na teretna i putnička plovila. Teretna plovila mogu biti s vlastitim pogonom (samohodni brodovi) i bez vlastitog pogona (teglence, koje vuku tegljači i potisnice, koje guraju potiskivači). Uz teretna i putnička plovila postoje i radna plovila s vlastitim pogonom kao što su jaružala, brodovi za rezanje raslinja, dizalice, plovni dokovi, ledolomci i slično [1].

Prvi brodovi plovili su isključivo niz riječnu struju, dok je osoba koja se nalazila na krmi broda veslima pokušavala brodu dati pravac. Nakon plovidbe ti brodovi su se upotrebljavali u druge svrhe dok se za sljedeću plovidbu gradio novi brod. Korištenjem većeg broja vesala omogućena je i uzvodna plovidba, a dodavanje jedara olakšalo je veslanje. Prvi brodovi s veslima pojavili su se u Mezopotamiji na rijeci Tigris te u Egiptu na rijeci Nil prije 6000 godina. Od 2450. godine prije nove ere, Egipćani su gradili brodove od drvenih dasaka kojima je upravljalo tridesetak veslača. Od oko 3000. godine prije Krista, koristili su se brodovi pod nazivom Galije. To su bili brodovi koji su se najviše koristili za trgovinu i ratovanje te su ih u potpunosti pokretali veslači [2].

Dunavski plovni put korišten je još u vrijeme Rimljana koji su njime prevozili robu i vojnike čime se stvorila potreba za velikom flotom brodova. Zbog pljačkanja rimskih i bizantskih naselja, od 4. stoljeća plovidba rijekama postaje nesigurna. Nakon propasti Rimskog Carstva propada i plovidba na riječnim putovima. Početkom 9. stoljeća, Bizant je postao središte trgovine te je bio povezan sa svim riječnim lukama na Dunavu te od tog trenutka Dunav ponovno postaje glavna prometnica koja povezuje srednju Europu s Bizantom i Malom Azijom. Veliki bizantski brodovi *dromoni* plovili su na vesla i jedra od Carigrada po Crnom moru, a Dunavom su plovili do Nikopolja koji je postajao veliko trgovačko središte donjeg toka Dunava. Tu se razmjenjivala roba između Germana, podunavskih zemalja i Bizanta. U 10. stoljeću na ušću Save u Dunav izrastao je Zemun koji je postao novo središte trgovine s velikim skladištima za smještaj robe. Zemun je tada postao snažno tranzitno trgovačko središte jer se tu roba iz Europe razmjenjivala sa robom iz Male Azije. Tada se na Dunavu osnivaju i prve flote zvane *nasade*. *Nasada* se održala stoljećima, a

kasnije se proširila na Savu, Dravu, Muru i Tisu. Godine 1856. Dunav je postao prvi plovni put na kojem je plovidba uređena međunarodnim ugovorom. Sloboda trgovačke plovidbe za sve zemlje i zastave koja je zagovarana na Bečkom kongresu 1815. godine potvrđena je donošenjem tog ugovora [2].

Nakon brodova na ručni pogon, početkom 19. stoljeća u opticaj su krenuli brodovi na mehanički pogon. Ti brodovi imali su pogon na parni stroj, a prvi parobrodi koristili su se upravo na rijekama iz razloga što je voda u rijekama mirnija i nema valova što je čini pogodnijom za plovidbu. Budući da se riječne struje nisu mogle savladati brodovima s jedrima, parobrodi su predstavljali odlično rješenje za kretanje brodom uzvodno. Prvi parobrod sagradio je Robert Fulton u New Yorku 1807. godine, dok je 1840. na slivu rijeke Mississippi plovilo preko 1000 parobroda. Godine 1816. prvi parobrodi proizvedeni u Engleskoj počeli su se pojavljivati i na europskim rijekama Seni, Rajni i Labi. Na Dunavu je prvi parobrod zaplovio 1817. godine. Godinu kasnije u Beču sagrađen je parobrod Karolina koji je plovio sa 20 tona tereta uzvodno brzinom 3,5 km/h, a nizvodno brzinom 15 km/h [2]. Dunavsko parobrodarsko društvo utemeljeno je u Osijeku 1822. godine. Time se ekonomska važnost rijeke Dunav naglo povećala budući da su se pojavom parnih brodova razvile djelatnosti poput brodogradnje i graditeljstva. Osim brodogradnje i graditeljstva, ribarstvo je također djelatnost koja je bila atraktivna do 19. stoljeću kojom su se prehranjivale čitave zajednice.

U doba Rimljana, Sava se koristila kao plovni put koji je bio najkraći i najjednostavniji put od Italije na istok. Sava je u to doba bila plovna cijelim tokom do ušća Ljubljanice i naseobine Adnonum (Vrbnik). Spominje se i da je car Trajan Savu koristio kao plovni put za ratne pohode. U starim zapisima spominje se kako se obavljala korekcija korita Save kod Podpeca u Sloveniji. Time se također povećala djelatnost građevine budući da je tamo bio kamenolom iz kojeg se odvezio kamen za gradnju velikih rimskih građevina. Nakon propasti Rimskog Carstva, Sava više nije bila korištena kao prometnica te se kroz nekoliko stoljeća ponovno počela koristiti za prijevoz vojske i robe, kao primjerice dopremanje slavonskog žita Savom preko Zagreba do Brežica i Krškog. Za odvijanje prometa uzvodno, rijeka Sava je u dolinskom dijelu do Siska bila plovna većim lađama, dok se za promet dalje od Siska roba prekravala na manje lađe i prevozila plovilima koje su na užadi vukli ljudi, a kasnije i konji. Kroz stoljeća razvoj iskorištenje Save kao plovnog puta raste zbog potrebe jeftinog prijevoza

žita. Glavni promet odvijao se Savom do Siska i dalje Kupom do Karlovca te se dalje cestovnim prometom veći dio robe prevezio prema lukama Jadrana. 1809. godine došlo je i do povećanja poštanskog prometa zahvaljujući povećanom prometu na Savi. Lađa diližanca služila je za prijevoz pošte, robe i ljudi na putu od Zaloga preko Zagreba do Siska. Put nizvodno od Zaloga do Zagreba trajao je tri dana, a do Siska pet dana te se na cijelom putu nalazilo devet postaja na kojima se utovarivala roba i ukrcavali putnici. Razvoj parobroda povećao je promet koji se odvijao na rijeci Savi pa je tako kroz Sisak godišnje prolazilo stotinjak velikih parobroda sa 400 šlepova, sedamdesetak putničkih brodova, tisuću manjih plovila te dvjestotinjak većih lađa sa žitom. Izgradnjom željezničkog mosta iznad Save koji je povezivao Zagreb i Beograd, zapostavio se riječni transport [3].

Drava kao jedna od značajnijih rijeka u Republici Hrvatskoj također je bila korištena za plovidbu u rimsko doba. Mursa, odnosno današnji Osijek, predstavljala je sjedište dunavske rimske flote i njenog admirala u 3. stoljeću. U 18. stoljeću promet rijekom Dravom doživljava veliki rast jer je osnovan lađarski ceh. Roba se prevozila lađama u odredišta na Dravi, Dunavu, Savi i Tisi. Budući da do sedamdesetih godina 19. stoljeća nije bilo izgrađenih željezničkih pruga, riječni promet bio je u punom razvoju. Značajan je plovni put pod nazivom "Saltz Weg", a njime se iz zapadne Njemačke Dunavom i Dravom dovozila sol. Drava je izgubila prometno značenje gubitkom statusa međunarodnog plovnog puta u duljini od 151km te se time smanjilo održavanje plovnog puta što je utjecalo na smanjenje duljine njezine plovnosti. 1975. godine vraća se status međunarodnog plovnog puta od ušća u Dunav do Osijeka i dolazi do ponovnog uređivanja plovnog puta Drave [4].

## **2.1 Klasifikacija plovnih putova u Republici Hrvatskoj**

Ministar pomorstva, prometa i infrastrukture donosi Pravilnik o razvrstavanju i otvaranju vodnih putova na unutarnjim vodama. Tim Pravilnikom razvrstavaju se i otvaraju vodni putovi na unutarnjim vodama Republike Hrvatske prema mjerilima plovnosti. Mjerila plovnosti određena su međunarodnim ugovorima za međunarodne i međudržavne vodne putove i mjerilima utvrđenim Uredbom o određivanju mjerila plovnih putova za utvrđivanje plovnosti na državnim vodnim putovima za državne vodne putove [5].

Klasifikacija plovnosti vodnih putova na unutarnjim vodama Republike Hrvatske utvrđuje se na temelju stručnih podloga i elaborata o razvrstavanju vodnih putova na unutarnjim vodama Republike Hrvatske [5]. Prema tim pravilnicima međunarodni plovni putovi u Republici Hrvatskoj mogu se razvrstati u sljedeće kategorije plovnosti: I, II, III, IV i VIc. Rijeke koje pripadaju određenoj kategoriji plovnosti zadovoljavaju zahtjeve klase kojoj pripadaju, što podrazumijeva: minimalnu širinu plovnog gabarita, minimalni gaz plovila pod punim opterećenjem, minimalni radijus zavoja, minimalnu visinu slobodnog gabarita ispod mosta i mnoge druge parametre. U tablici 1 vidljiva je dionica plovnog puta, riječni kilometri i klasa kojoj pripadaju Dunav, Sava, Drava, Kupa i Una.

Tablica 1. Klasifikacija međunarodnih plovnih putova u Republici Hrvatskoj [5]

<b>KLASIFIKACIJA MEĐUNARODNIH PLOVNIH PUTOVA U RH</b>			
<b>vodotok</b>	<b>dionica plovnog puta</b>	<b>duljina (rkm)</b>	<b>klasa</b>
<b>DUNAV</b>	1295+500 (Ilok) – 1433+700 (Batina)	137,50	VI.c
<b>SAVA</b>	210+800 (Račinovci) – 313+700 (Sl. Šamac)	102,90	IV.
	313+700 (Sl. Šamac) – 338+200 (Oprisavci)	24,50	III.
	338+200 (Oprisavci) – 371+200 (Sl. Brod-grad)	33,00	IV.
	371+200 (Sl. Brod-grad) – 594+000 (Sisak-Galdovo)	222,80	III.
<b>DRAVA</b>	0+000 (Ušće Dunava) – 14+000 (Osijek luka Nemetin)	14,00	IV.
	14+000 (Osijek luka Nemetin) – 55+450 (Belišće)	41,45	III.
	55+450 (Belišće) – 70+000 (granica s R. Mađarskom)	14,55	II.
<b>KUPA</b>	0+000 (ušće u Savu) – 5+900 (ušće Odre)	5,90	I.
<b>UNA</b>	0+000 (ušće u Savu) – 4+000 (Tanac)	4,00	II.
	4+000 (Tanac) – 15+000 (Hrvatska Dubica)	11,00	I.
<b>Ukupna duljina međunarodnih plovnih putova</b>		<b>611,60</b>	

Osnovna tehnička načela europskih vodnih putova koja su uključena u klasifikaciju unutarnjih vodnih putova od međunarodnog značaja su [6]:

1. Klasa vodnog puta utvrdit će se prema horizontalnim dimenzijama motornih plovila, teglenica i potiskivanih sustava te prema standardiziranim dimenzijama, odnosno njihovoj najvećoj širini.
2. Samo vodni putovi koji zadovoljavaju barem najosnovnije zahtjeve klase IV (minimalne dimenzije plovila 85 m x 9,5 m) mogu se smatrati međunarodnim vodnim putovima.
3. Pri moderniziranju vodnih putova klase IV (kao i manjih regionalnih vodnih putova), preporučuje se zadovoljiti barem klasu Va (ili više kategorije, ako je to moguće).
4. Novi europski vodni putovi trebaju zadovoljavati zahtjeve klase Vb. U tom smislu valja osigurati najmanji gaz od 2,80 m.
5. Pri moderniziranju sadašnjih vodnih putova i/ili izgradnji novih, uvijek treba uzimati u obzir veličinu plovila i sastave većih dimenzija.
6. Da bi se osigurao djelotvorniji kontejnerski promet, slobodna visina ispod mostova mora biti:
  - i. 5,25 m za 2 reda kontejnera,
  - ii. 7 m za 3 reda kontejnera,
  - iii. 9,10 m za 4 reda kontejnera.
7. Unutarnji vodni putovi na kojima se očekuje znatan opseg kontejnerskog i Ro-Ro prometa trebaju najmanje ispuniti zahtjeve klase Vb.
8. Na vodnim putovima sa slobodnim tokom preporučena vrijednost gaza treba odgovarati gazu koji se dostiže ili prelazi tijekom prosječno 240 dana godišnje.
9. Jednaka klasa, gaz i visina pod mostovima trebaju se osigurati ili duž cijelog vodnog puta ili barem na njegovim najvažnijim dijelovima.
10. Najveći gaz (4,50 m) i najmanja slobodna visina ispod mostova ( 9,10 m) trebaju biti osigurani na svim dijelovima mreže koji su izravno povezani s priobalnim pravcima.

11. Najmanje 7 m slobodne visine ispod mostova potrebno je osigurati na vodnim putovima koji spajaju važne morske luke sa zaleđem koje su prikladne za kontejnerski promet i promet na relaciji rijeka – more.

DETALJNI PARAMETRI UNUTARNJIH VODNIH PUTOVA - PROGRAM "SAVA INICIJATIVA"																							
prema klasifikaciji europskih unutarnjih vodnih putova gospodarstvene komisije za Europu pri UN - Povjerenstvo za unutarnji promet (UN/ECE, ŽENEVA 1996.)																							
VODNI PUT	ZNAČAJ		REGIONALNI				MEĐUNARODNI																
	KLASA		I	II	III	IV	Va	Vb	Vla	Vlb	Vlc	VII											
	OZNAKA KLASJE																						
TIPSKA TERETNA PLOVILA	SKICE	t & s p																					
	l (m)	t & s p	41	57	67 - 70	80-85 70	95-110 76.5-85	95-110 76.5-85	95-110 76.5-85	120-140 76.5-85	120-140 76.5-85	120-140 76.5-85	120-150 76.5-85										
	b (m)	t & s p	4.7-5.05	8.2 - 9.0 - 10.1	8.2 - 9.0 - 10.1	9.5 9.5	11.4 11.4	11.4 11.4	11.4 11.4	11.4 11.4	13-15 13-15	13-15 13-15	13-15 13-15	15 15									
	t (m)	t & s p	1.4	1.6 - 2.0	1.6 - 2.0	2.5 2.5 - 2.8	2.5-2.8 2.5-4.5	2.5-2.8 2.5-4.5	2.5-2.8 2.5-4.5	2.5-2.8 2.5-4.5	2.8-3.9 2.5-4.5	2.8-3.9 2.5-4.5	2.8-3.9 2.5-4.5	3.90 - 4.5 2.50-4.50									
	W (t)	t & s p	180	500 - 630	470 - 700	1 000 - 1 500	1 500-3 000 1 600-3 000	1 500-3 000 1 600-3 000	1 500-3 000 1 600-3 000	1 500-3 000 1 600-3 000	3 000-6 000 1 600-3 000	3 000-6 000 1 600-3 000	3 000-6 000 1 600-3 000	3 000-6 000 1 600-3 000									
POTISKIVANI SASTAVI	SASTAVI																						
	l (m)				118 - 132	85	95 - 110	172 - 185	95 - 110	185 - 195	195 - 270 - 280	285											
	b (m)				8.2 - 9.0	9.5	11.4	11.4	22.8	22.8	33 - 22.8	33-34.2											
	t (m)				1.6 - 2.0	2.5 - 2.8	2.5 - 4.5	2.5 - 4.5	2.5 - 4.5	2.5 - 4.5	2.5 - 4.5	2.5 - 4.5											
	W (t)				1000 - 1200	1250 - 1450	1600 - 3000	3200 - 6000	1600 - 3000	6400 - 12000	9600 - 18000	14500 - 27000											
OSNOVNI PARAMETRI KLASJE	R <sub>min</sub> (m)		Regulirane rijeke	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Kanali	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Kanali	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Kanali	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	Regulirane rijeke	Kanalizirane rijeke	
	TNPVg (%); TNPVg (%)		250	250	250 - 450	300	300 - 550	360	360	700	360	360	750	450	450	800	450	450	600	600	750	1000	1000
PLOWNI GABARIT	T (m)						2,3	2,2		2,4	2,4		2,4	2,4									
	T <sub>v</sub> (m) + Δ		1,3	1,3	1,6	1,6	2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,7	3,7	3,6	3,6	3,8	3,8	
	B (m)		35	45		45	55	30		55	35		65	40		75		100	140	120		150	
	B <sub>zav</sub> (m)	Za min l <sub>isast</sub> Za max l <sub>isast</sub>	25 35	35 45		40 45	75 75	40 40		85 90	40 45		95 100	50 55		100 120		120 150	150 180	125 125	170 200	160 160	
GABARIT ISPOD MOSTOVA I ZRAČNIH KABELA	H <sub>most</sub> (m)		3	3		4		7		7		7		7		9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10
	minB <sub>most</sub> (m)		35	45		45		45	30	55	35		65	40		75		100	140	120		150	
	H <sub>kab</sub> (m)	do 110 kV od 250 kV od 400 kV	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	15 15,75 17	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9	19 20,40 21,9
	H <sub>vkab</sub> (m)		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
B <sub>zab</sub> (m); B <sub>vrkab</sub> (m)		B <sub>zab</sub> ; B <sub>vrkab</sub> = širina rubova pokosa kanala ili udaljenost vanjskih stopa odbrambenih nasipa kod rijeke iznad NPV + 12.0m																					
GABARIT BRODSKIH PREVODNICA	T <sub>prev</sub> (m)		1,6	2	2,25	2,5	2,5	3,0		4,0		4,5		4,5		4,5		4,5	4,75	4,75		4,75	
	minB <sub>prev</sub> (m)		10	10		10		10.0 - 12.5		12,5		12 - 25		26		24 - 26		24 - 26	34 - 37	24 - 26		34 - 37	
	minl <sub>prev</sub> (m)		60	60		70 - 75		90 - 190		115 - 190		190 - 210		230		230		260 - 310	310			310	
<p>l (m) - dužina plovila  b (m) - širina plovila  t (m) - gaz plovila pod punim opterećenjem  W (t) - nosivost plovila  t &amp; s - tegljenje i samohotke  p - potsnice  R<sub>min</sub> (m) - minimalni radijus zavoja  TNPVg (%) - trajnost niskog plovnog vodostaja (NPV) za plovību punim gazom (% plovnih dana u godini kada je NPV dostignut ili premašen)  TNPVrg (%) - trajnost niskog plovnog vodostaja (NPV) za plovību reduciranim gazom (% plovnih dana u godini kada je NPV dostignut ili premašen)  T (m) - dubina plovnog gabarita za plovību sa reduciranim gazom (94% trajnost)  Tv (m) - dubina na razini gaza ispod NPV (sa brzinskim utonućem i trimom)  Δ (m) - apsolutna rezerva  B (m) - širina plovnog gabarita kod NPV u pravcu  B<sub>zav</sub> (m) - širina plovnog gabarita kod NPV u zavoju  l<sub>isast</sub> (m) - dužina mjerodavnog plovila ili potiskivanog sastava</p>																							
<p>P.1 </p> <p>P.1.2 </p> <p>P.2.1 </p> <p>P.2.2 </p> <p>P.2.3 </p> <p>P.3 </p> <p>H<sub>most</sub> (m) - visina slobodnog gabarita ispod mosta  minB<sub>most</sub> (m) - širina slobodnog gabarita ispod mosta  H<sub>kab</sub> (m) - visina slobodnog gabarita ispod zračnih naponskih kabela  H<sub>vkab</sub> (m) - visina slobodnog gabarita ispod zračnih nenaponskih kabela  B<sub>zab</sub> (m) - širina slobodnog gabarita ispod zračnih naponskih kabela  B<sub>vrkab</sub> (m) - širina slobodnog gabarita ispod zračnih nenaponskih kabela  T<sub>prev</sub> (m) - dubina na pragovima prevodnice  minB<sub>prev</sub> (m) - minimalna širina prevodnice  minl<sub>prev</sub> (m) - minimalna dužina prevodnice</p>																							

Slika 1. Detaljni parametri unutarnjih vodnih putova [7]

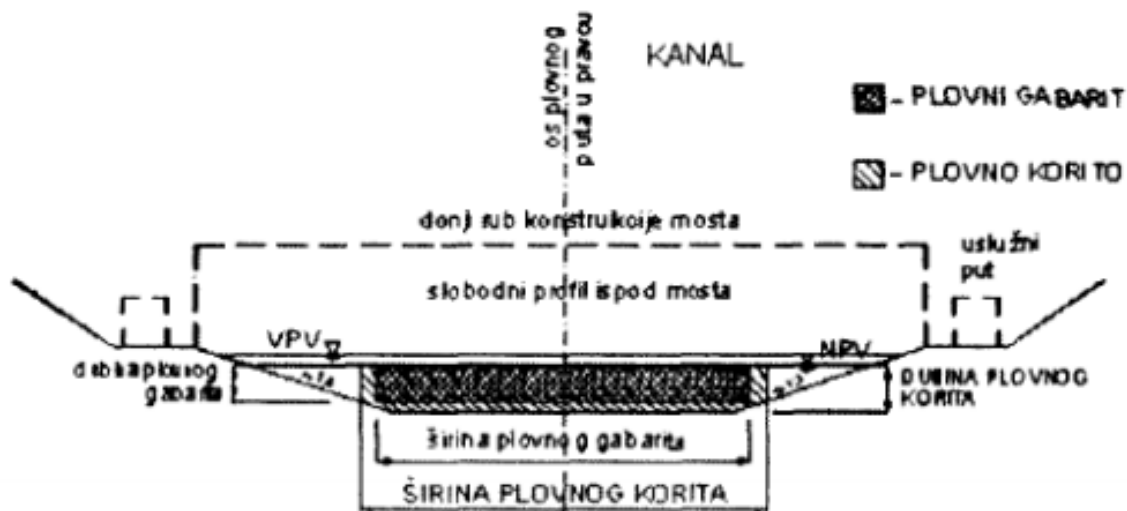


U gore navedenom prikazu (slika 1) parametara unutarnjih vodnih putova detaljno su definirani svi mogući parametri prema klasifikaciji europskih unutarnjih vodnih putova od klase I do klase VII.

## **2.2 Analiza plovnog puta rijeke Save**

Riječni promet Republike Hrvatske dio je europskog prometnog sustava. Tri najveće hrvatske rijeke Dunav, Sava i Drava spajaju Hrvatsku sa zapadnom, srednjom i istočnom Europom, a mogućim integriranjem s ostalim granama prometa povezuju Hrvatsku i s ostalim dijelovima Europe, a tako i svijeta. Nažalost, pravi potencijal tog prirodnog bogatstva, koji je u Europi jako dobro iskorišten u gospodarske svrhe, u Republici Hrvatskoj je u velikom zaostatku. Tome je prije svega kriva prometna politika države koja je tu granu prometa uvijek stavljala u drugi plan te je ostala u potpunosti nerazvijena u odnosu na razvoj cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj. To uvelike utječe na samu eksploataciju hrvatskih rijeka čiji je potencijal minimalno iskorišten u odnosu na druge europske rijeke. Samu infrastrukturu riječnog prometa čini plovni put s pripadajućim građevinama, objektima i uređajima sigurnosti plovidbe te luke i pristaništa [8].

Plovni put dio je vodnog puta propisane dubine, širine i drugih mjera koji je uređen, obilježen i siguran za plovidbu. Definiran je plovnim koritom i radijusom zavoja kod niskog plovnog vodostaja (u daljnjem tekstu NPV) te slobodnim gabaritima ispod mostova i zračnih kabela kod visokog plovnog vodostaja (u daljnjem tekstu VPV). NPV na nekom vodomjeru odgovara vodostaju 94 postotne trajnosti. VPV na nekom vodomjeru odgovara vodostaju jednopostotne trajnosti [9].



Slika 2. Poprečni presjek plovnog puta [10]

Prema prikazanom poprečnom profilu plovnog puta na slici 2 može se vidjeti što podrazumijeva pojam plovni gabarit, a što plovno korito. Isto tako vidi se razlika između širine plovnog gabarita i plovnog korita, dubina plovnog gabarita i plovnog korita te donji rub konstrukcije mosta i slobodna površina ispod mosta. Sve to su osnovni parametri koji definiraju plovni put.

Objekti sigurnosti plovidbe mogu se podijeliti u dvije kategorije. U prvu spadaju objekti za tehničko poboljšanje uvjeta plovidbe, a to su: brodske prevodnice, brane, zimovnici, sidrišta, pera, uzdužne građevine, pragovi i slične građevine u vodnom putu kada su u funkciji plovidbe. Drugu skupinu objekata za sigurnost plovidbe čine objekti za obilježavanje i signalizaciju, a u tu skupinu spadaju: obalni i plovni signali i oznake, optički, električni, elektronički i radiokomunikacijski navigacijski uređaji i slično. Agencija za vodne putove ustrojava i vodi popis objekata sigurnosti plovidbe [11].

Rijeka Sava najdulja je Hrvatska rijeka duljine 945 km, a izvire u Sloveniji [12]. Sava je plovna tek od Siska što znači da Zagreb ne može koristiti rijeku Savu u prometne svrhe, što je jedan od većih nedostataka tog plovnog puta. Također, od Siska do Slavenskog Broda plovni put rijeke Save spada u III. klasu plovnosti, što znači da svojim parametrima ne udovoljava zahtjeve plovnog puta od međunarodnog značaja. Sava u duljini od 135,90 km udovoljava uvjetima IV. klase plovnosti i to na dionicama: Račinovci - Slavonski Šamac i Oprisavci –

Slavonski Brod. Sa tom duljinom Sava je najdulja Hrvatska rijeka koja udovoljava uvjetima za međunarodne vodne putove odnosno uvjetima IV. klase plovnosti. Prema najnovijoj strategiji razvitka riječnog prometa u Republici Hrvatskoj razvoj infrastrukture vodnih putova mora za cilj imati povećanje pouzdanosti i efikasnosti unutarnje plovidbe te plovni put mora osigurati nesmetanu i sigurnu plovidbu pod maksimalnim gazom u skladu s klasom plovnog puta. To znači da se za međunarodnu klasu plovnosti mora osigurati minimalno 2,5 m dubine 300 dana u godini. Te zahtjeve rijeka Sava na svojoj najznačajnijoj dionici od Siska do Slavenskog Broda ne zadovoljava. Ovom strategijom nastoji se ukazati na potrebu da se plovni put rijeke Save od Siska do Slavenskog Broda podigne na minimalno IV. klasu što bi uvelike utjecalo na eksploataciju tog plovnog puta [13].

### 2.3 Trenutno stanje i uređenje korita plovnog puta rijeke Save

Prema idejnom projektu „Uređenje savskog plovnog puta i određivanje regulacijske linije Save od Račinovaca do Siska“, plovni put rijeke Save, koji je dugačak 384+956 rkm, radi jednostavnije analize podijeljen je na 14 dionica prema graničnim poprečnim profilima prema tablici 2 [14].

Tablica 2. Dionice graničnih poprečnih profila [14]

DIONICA	POPREČNI PROFIL	DULJINA DIONICE	Od rkm - rkm	MINIMALNI RADIJUS $R_{min} = 360$ m
<b>DI</b>	P1-P110	22.570 m	202.5 - 225.1	100% DIONICE
<b>DII</b>	P110-P282	36.130 m	225.1 - 260.7	100% DIONICE
<b>DIII</b>	P282-P522	46.279 m	260.7 - 306.8	98% DIONICE
<b>DIV</b>	P522-P647	24.715 m	306.8 - 331.5	100% DIONICE
<b>DV</b>	P647-P818	32.816 m	331.5 - 364.4	100% DIONICE
<b>DVI</b>	P818-P968	30.888 m	364.4 - 395.5	100% DIONICE
<b>DVII</b>	P968-P1077	21.455 m	395.5 - 417.1	100% DIONICE
<b>DVIII</b>	P1077-P1216	28.556 m	417.1 - 445.7	97% DIONICE
<b>DIX</b>	P1216-1293	14.147 m	445.7 - 459.9	98% DIONICE

<b>DX</b>	P1293-P1396	20.371 m	459.9 - 480.4	100% DIONICE
<b>DXI</b>	P1396-P1547	31.127 m	480.4 - 511.8	96% DIONICE
<b>DXII</b>	P1547-P1724	34.694 m	511.8 - 546.8	94% DIONICE
<b>DXIII</b>	P1724-1832	21.954 m	546.8 - 568.8	95% DIONICE
<b>DXIV</b>	P1832-1933	19.254 m	568.8 - 588.2	98% DIONICE

Ukupna duljina dionice I je 22.570 m te 70% dionice zadovoljava plovni gabarit 70x2,5m kod deklariranog niskog plovnog vodostaja  $NPV=V_{95\%}$ . Prema sadašnjem stanju dionica I zadovoljava kriterije IV klase. Budući da je postotak zadovoljenja plovnog gabarita od 70% graničan, moguće je osigurati plovidbu sa plovnom dubinom 2,5 m (sa smanjenim gazom od 2,0 m na cijeloj dionici kod  $NPV=V_{95\%}$ ) tek nakon građevinskih zahvata na nezadovoljavajućih 30% dionice. Minimalni radijus  $R_{min}$  od 360 m zadovoljen je na cijeloj duljini dionice [15].

Duljina dionice II iznosi 36.130 m te čak 97% duljine dionice zadovoljava plovni gabarit 70x2,5 m kod deklariranog  $NPV=V_{95\%}$ . Postojeće stanje dionice zadovoljava postavljene kriterije. Potrebno je preurediti samo 3% duljine dionice što je ekonomski prihvatljivo. Kao i kod dionice I, moguće je osigurati plovidbu sa plovnom dubinom 2,5 m nakon preuređenja 3% dionice koje ne zadovoljavaju kriterije. Minimalni radijus  $R_{min}$  zadovoljen je na cijeloj dionici te nema potrebe za dodatnim građevinskim radovima [15].

Prema ostalim podacima iz tablice, vidljivo je da sve dionice s velikim postotkom zadovoljavaju uvjet minimalnog radijusa što znači da je ekonomski prihvatljivo preurediti područja koja zahtijevaju povećanje trenutnog stanja radijusa. Potrebno je napomenuti da kod četvrte dionice samo 55% njene duljine zadovoljava plovni gabarit od 70x2,5 m deklariranog  $NPV=V_{95\%}$ . Time se može zaključiti da je sadašnje stanje klase te dionice manje od IV. Potrebno je regulirati 45% dužine dionice što zahtijeva dosta velike građevinske radove. Dionica ima dva odsječka s plitkim i širokim koritom za koje postoje indicije čvrste ili polučvrste stijene, a to su: Novi grad (8 km) i Bukovi (1 km). Širina korita iznosi 350 m te procijenjena dubina je oko 1,5 m. Kod dionice XI javlja se problem kod Jasenovca budući da ima jako malu dubinu korita. Nešto drugačiji slučaj je kod dionice XII jer samo 42% duljine

dionice zadovoljava plovni gabarit. Kod  $V_{80\%}$  plovna dubina je 3,2 m i osiguran je puni gaz od 2,5 m na više, dok je kod  $V_{90\%}$  plovna dubina 2,8 m i gaz 2,3 m što znači da potencijalna klasa te dionice u trenutnom stanju ne zadovoljava IV klasu, a čak je i upitna III klasa plovnog puta na cijeloj duljini dionice. Najveći problem predstavlja područje kod Savske Brežine, Savskog Đola i Pakračkog Boka koji imaju malu dubinu korita, smanjenu širinu korita i oštre zavoje. Isti problem očituje se i na dionici XIII gdje na području kod Strmena, Lonje i Gušće također postoji mala dubina korita, smanjena širina korita i oštri zavoji. Na takvim mjestima nužna je jednosmjerna plovidba. Dionica XIV na području Gušće i Crnac također ima iste probleme s koritom i oštrim zavojima [15].

Područja na kojima polovni gabarit nije zadovoljen ne poklapaju se s dionicama koje ne zadovoljavaju prema radijusu zavoja. Za uređenje svih 14 dionica, potrebno je urediti 31% ukupnog plovnog puta, od čega je 29% zbog gabarita te 2% zbog radijusa. Sve ukupno čini 114 km plovnog puta. U prirodnom stanju predviđeno je da će se ograničiti 21 dvosmjerna plovidba na jednosmjernu zbog radijusa manjeg od 360 metara. Ukoliko se preuredi plovni put rijeke Save, plovidba će moći biti dvosmjerna [15].

Plovni put dijeli se na dvije cjeline prema dionicama. Prva cjelina je Slavonski Brod – Sisak (DVI-DXIV), dok je druga cjelina Račinovci – Slavonski Brod (DI-DV). Najkritičnija dionica za funkcioniranje plovnog puta je dionica DIV. Prije sređivanja dionice DIV potrebno je urediti dionicu DIII jer izgradnja građevina uvijek počinje od nizvodnog dijela dionica prema uzvodnom dijelu [15].

Prema trenutnom stanju plovnosti rijeke Save, gabarit plovnog puta je širine 70 m, dubine 2,5 m ispod razine vodostaja 95%-tnog trajanja kada je moguć gaz plovila od 2-2,2 m. Maksimalan gaz plovila od 2,5 m osiguran je u prosječno 85% dana. Kako bi se poboljšalo trenutno stanje, predloženo je tehničko rješenje na način da se izvrše potrebni iskopi, saniraju i izgrade pera, saniraju i izgrade obaloutvrde, izgrade pragovi u koritu te se obavi iskop na projektiranu dubinu [14].

Prilikom provođenja radova na iskopu nije moguće postići veliku točnost te se djelomično iskopani dio korita ubrzo ispuni nanosom. U tablici 3 navedene su količine iskopa prema definiranim dionicama i s obzirom na državu u kojoj se iskop nalazi, koje je potrebno provesti kako bi se povećala klasa plovnog puta rijeke Save [14].

Tablica 3. Količine iskopa korita rijeke Save po dionicama [14]

Republika Hrvatska		Federacija Bosna i Hercegovina	
Dionica	Iskop (m <sup>3</sup> )	Dionica	Iskop (m <sup>3</sup> )
DI	88.437,32	DI	77.006,41
DII	4.448,84	DII	4.328,25
DIII	55.881,66	DIII	28.101,68
DIV	179.790,05	DIV	146.155,34
DV	3.520,91	DV	4.109,19
DVI	147.947,50	DVI	82.417,47
DVII	0,00	DVII	0,00
DVIII	26.545,97	DVIII	32.590,59
DIX	10.665,16	DIX	4.226,50
DX	7,99	DX	977,89
DXI	10.743,70	DXI	2.245,20
DXII	142.581,70	DXII	0,00
DXIII	354.453,29	DXIII	0,00
DXIV	326.705,82	DXIV	0,00
<b>Suma</b>	<b>1.351.729,92</b>	<b>Suma</b>	<b>382.158,51</b>

Pero predstavlja poprečnu regulacijsku građevinu u koritu rijeke kojom se vodni tok odbija od napadnute obale i utvrđuje nova obalna linija. Pera se obično grade sustavno tako da se najprije izvede najuzvodnije pero koje ostvaruje povoljnije hidrauličke uvjete za gradnju nizvodnih pera. U odnosu na smjer toka, najčešće se izvode pod kutom od 90 stupnjeva, ali mogu biti i zakrenuta prema toku (uzvodna ili inklinantna) ili od toka (nizvodna ili deklinantna). Pera koja su planirana za izgradnju u koritu rijeke Save su sva zakrenuta prema toku i imaju za cilj dizanje vodnih razina. Svako pero sastoji se od tri glavna konstruktivna dijela: korijena, tijela i glave. Nakon izgradnje novih pera, oni uzrokuju

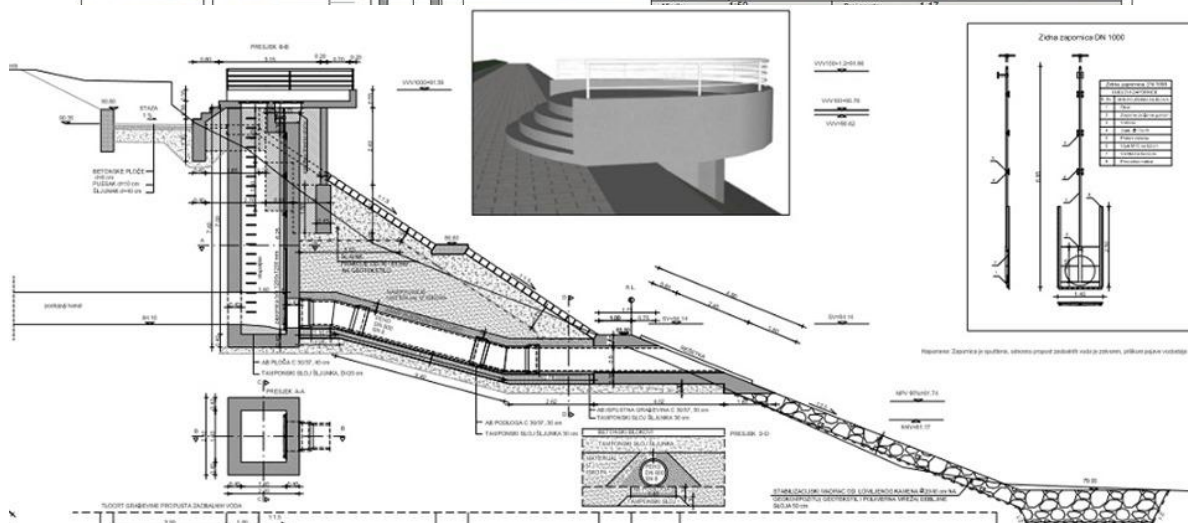
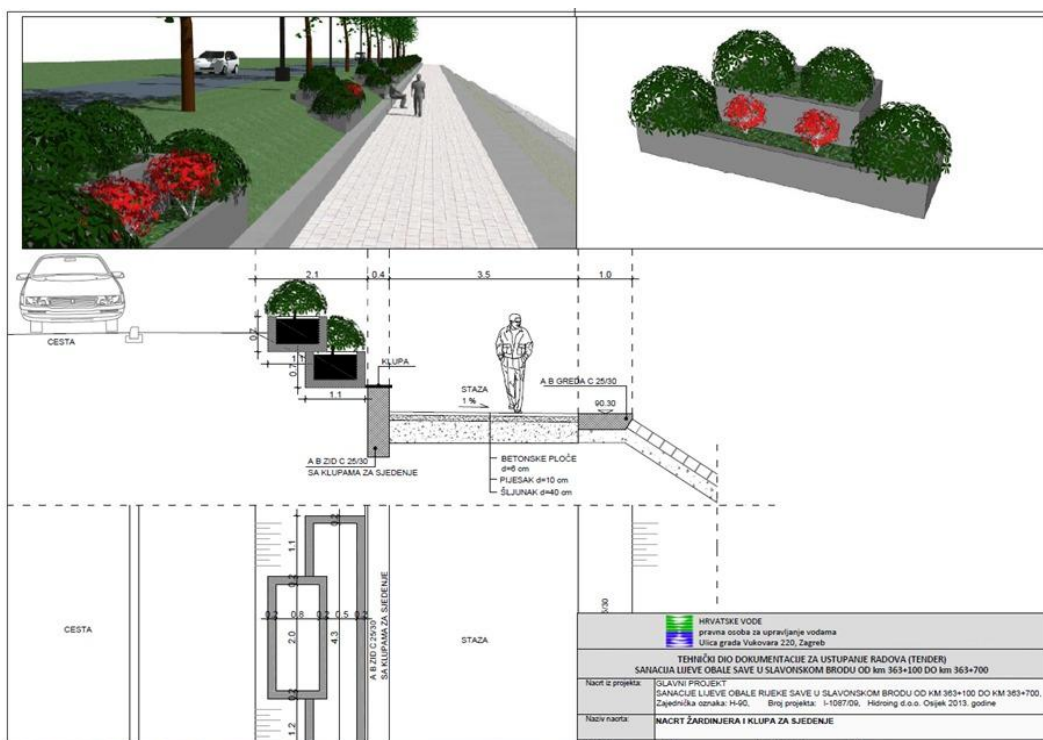
smanjenje proticajnog profila, a time se povećava brzina vode u koritu čime se smanjuje taloženje nanosa, a time i troškova održavanja korita plovnog puta. Također, izgradnjom pera dolazi do odbacivanja matice rijeke na drugu stranu što može uzrokovati neželjena oštećenja. Iz tog razloga potrebno je prije izgradnje novog pera izvršiti detaljne analize utjecaja pera na povećanje brzine toka, pronos nanosa, eroziju nasuprotne obale i sigurnost plovidbe. Kako bi se poboljšalo stanje plovnog puta rijeke Save, potrebno je izgraditi 106 novih kamenih pera, a od 100 postojećih potrebno je njih 12 rekonstruirati dok je ostalih 82 u relativno dobrom stanju [14].

Obaloutvrde su građevine na obalama riječnih korita kojima se obale zaštićuju od erozije, umiruje vodni tok uz obalu i postiže geometrijski pravilan oblik obale. Od ukupno 64 obaloutvrda, njih 42 je potrebno rekonstruirati te izgraditi još 27 novih. Postojeće obaloutvrde građene su uglavnom od kamena na fašinskom madracu<sup>1</sup>, dok je gornji dio zaštićen križnim pleterom [14]. Na slici 3 nalazi se projekt izgradnje nove obaloutvrde sa šetnicom uz rijeku Savu u Slavonskom Brodu i poprečni presjek te obaloutvrde sa svim svojim parametrima.

---

<sup>1</sup> Fašinski madrac - Radovi na izradi temeljnog madraca od geotekstila, fašinskih snopova i lomljenog kamena iz plovnih objekata pri građenju obaloutvrda ili paralelnih građevina obuhvaća izradu temeljnog madraca od fašinskih snopova na geotekstilu, povezanih paljenom žicom i fašinskim kobama u fašinski madrac, koji se iz plovila opterećuje lomljenim kamenom u sloju 20 - 30 cm i potapa na dno vodotoka duž trase projektirane obaloutvrde ili paralelne građevine.

Izvor: URL: [http://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/poglavlje\\_3-polaganje\\_geotekstila\\_i\\_geomreasa.pdf](http://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/poglavlje_3-polaganje_geotekstila_i_geomreasa.pdf)



Slika 3. Izgradnja obaloutvrde [16]

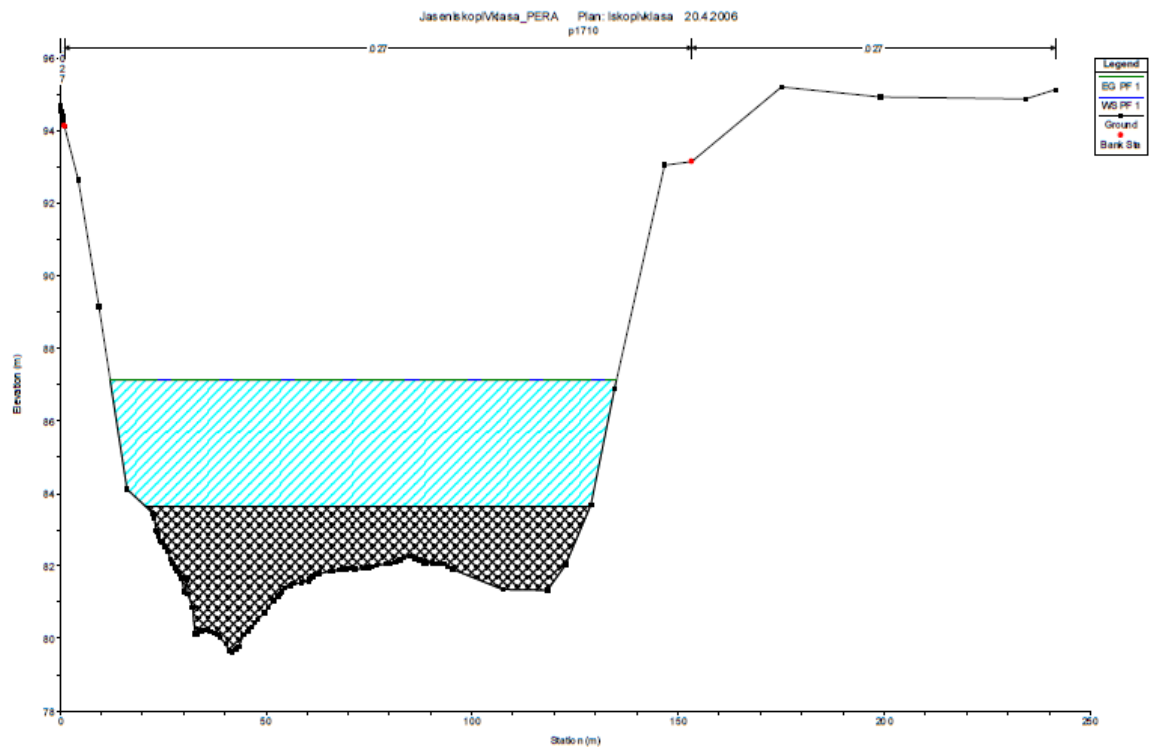
Riječni pragovi poprečne su regulacijske građevine koje se grade na relacijama velikih dubina vodotoka kako bi se uzrokovalo naplavljanje riječnog dna nanosom. Budući da je korito rijeke Save muljevito i šljunkovito, potrebno je izvršiti iskope kako bi se omogućila daljnja plovidba. U koritu rijeke Save predviđa se izgradnja četiri nova praga prikazana u tablici 4 [14].



Tablica 4. Budući pragovi u koritu rijeke Save [14]

Oznaka praga	Stacionaža (m)	Duljina (m)	Obala
Pr-DVI -1	173015,40	74	Desna
Pr-DXII -1	340894,35	107	Lijeva
Pr-DXII -2	343106,69	89	Lijeva
Pr-DXIII -1	365457,07	31	Lijeva

Na slici 4 vidi se prikaz iz programa HEC-Ras koji služi za izradu modela riječnih pragova, ali i mnogih drugih potrebnih modala.



Slika 4. Prikaz modela pragova u programu HEC-Ras [14]

Analize su pokazale da morfologija postojećeg savskog korita nema AGN – om proklamiranu IV klasu na cijeloj svojoj dužini, ali ima potencijal za IV klasu jer joj po radijusima zavoja ne udovoljava samo 10-tak% dužine rijeke, a po plovnom gabaritu oko 30% dužine rijeke. Iz toga proizlazi da je moguće dostići IV klasu plovnog puta [8].

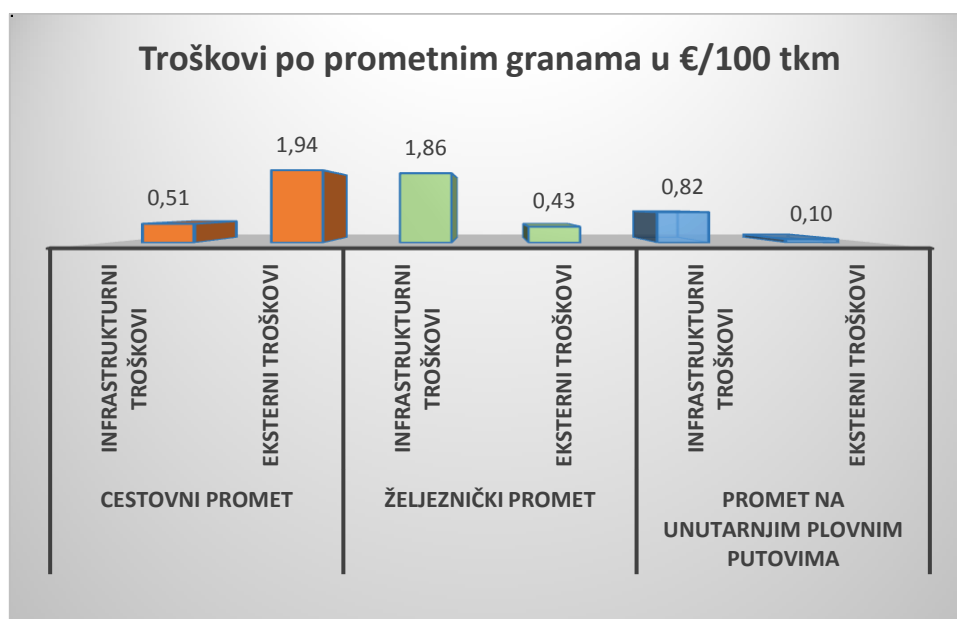
### 3. ROBNI TRANSPORT NA RIJECI SAVI

Robni transport u Europi prepoznat je kao jedan od najpovoljnijih vidova transporta robe u konačnici. Zbog toga se u europskim državama konstantno ulagalo u infrastrukturu unutarnjih plovnih putova kako bi se što bolje iskoristili njihovi kapaciteti. Neke od prednosti riječnog prijevoza tereta koje doprinose afirmaciji i razvoju riječnog prometa su [17]:

#### a) Veličina transportnih kapaciteta pogodnih za prijevoz masovne robe.

Flotu riječnog robnog prometa u Republici Hrvatskoj čini 57 brodova koji imaju kapacitet nešto više od 44.000 tona. Navedeni kapacitet ne udovoljava trenutnoj potražnji za prijevozom u i iz hrvatskih riječnih luka, stoga domaći brodari sudjeluju u tom prijevozu tek sa 20% dok ostatak obavljaju strani brodari [8].

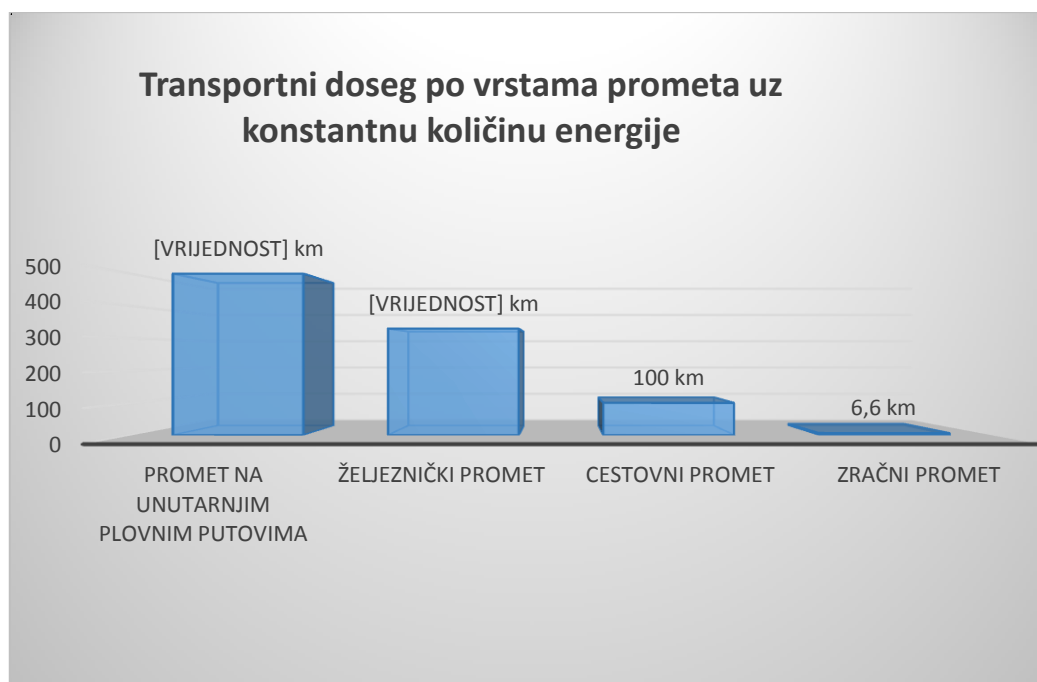
#### b) Niži eksterni infrastrukturni i prijevozni troškovi



Grafikon 1. Troškovi po različitim prometnim granama [18]

Iz grafikona 1. može se uočiti kako su eksterni troškovi na unutarnjim plovnim putovima znatno manji nego u cestovnom i željezničkom prometu, dok su infrastrukturni troškovi uvelike manji nego u željezničkom, a nešto viši nego u cestovnom prometu.

#### c) Manja potrošnja energije



Grafikon 2. Transportni doseg po toni uz konstantnu količinu energije [18]

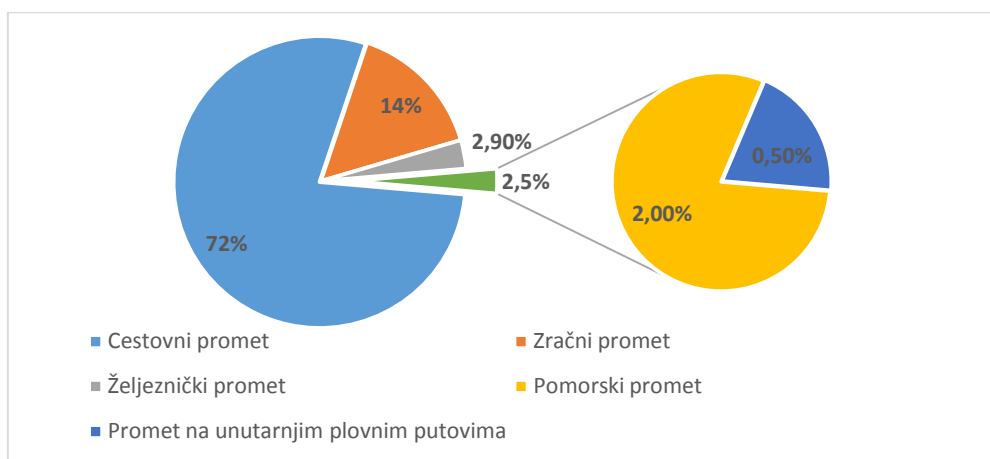
U grafikonu 2. prikazan je transportni doseg prema vrstama prometnih grana u tonama uz potrošenu istu količinu energije gdje se vidi kako promet na unutarnjim plovnim putovima ima najveći transportni kapacitet od svih ostalih prometnih grana za potrošenu jednaku količinu energije.

**d) Visina ulaganja**

**e) Dugi vijek trajanja prijevoznih sredstava**

Prosječna starost brodova koji su uključeni u međunarodni transport tereta u Republici Hrvatskoj je 40 godina, što već zahtijeva modernizaciju i nabavku nove flote [8].

**f) Zaštita čovjekova okoliša**



Grafikon 3. Zagađenje emisijom CO<sub>2</sub> po pojedinim vidovima prometa [19]

Iz grafikona 3. vidljivo je kako na vodni promet otpada najmanji postotak emisija CO<sub>2</sub>, a od toga je manji udio prometa na unutarnjim plovnim putovima (0,5%), dok je pomorski promet veći (2%).

Povezivanje podunavskih zemalja riječnim putem Rajna – Majna – Dunav i nova uloga crnomorske luke Constanta zahtijevaju od hrvatskih luka brže i djelotvornije povezivanje s gravitacijskim zaleđem i uvođenje suvremenih tehnologija kopnenog prometa. Time će se uspjeti zadržati i privući one terete za koje postoje komparativne prednosti, a to su uglavnom generalni tereti, kontejneri i Ro-Ro tereti [17].

Zbog važnosti uloge riječnog prometa u intermodalnom transportu potrebno je osuvremeniti riječni promet u Republici Hrvatskoj. Iz tog razloga, prvenstveno je važno osposobiti plovni put rijeke Save, izgraditi Višenamjenski kanal Dunav-Sava, obnoviti flotne kapacitete uvođenjem LASH plovila, Ro-Ro plovila, kontejnerskih plovila i drugih plovila ovisno o potrebama tržišta. Rekonstrukcija riječnog i željezničkog prometnog podsustava uz postojeću mrežu suvremenih autocesta i morskih luka, mogla bi uvelike proširiti gravitacijsko područje Republike Hrvatske te bi postala konkurentnija na prometnom tržištu [17].

### 3.1 Robni transport u luci Sisak

U gradu Sisak postoje dvije luke, jedna privatna luka za pretovar rasutih tereta „Pristanište i skladišta d.o.o.“ na rijeci Kupi, a druga je Luka Sisak koja ima dva bazena, a to su Bazen Crnac i Bazen Galdovo [20].

**Pristanište i skladišta d.o.o.** – privatna luka za pretovar rasutih tereta koja se nalazi na lijevoj obali rijeke Kupe (od rkm 4+470 do rkm 5+640) i nije administrativno uključena u lučko područje državne luke Sisak koja je otvorena za javni promet. Ova luka u potpunosti je privatnog vlasništva, kao i sama obala. Luka ima operativni prostor od oko 250 m gdje je smještena sljedeća lučka oprema [21]:

- poluvertikalni keaj,
- otvoreni skladišni prostor,
- zatvoreni skladišni prostor,
- dvije portalne dizalice,
- silos i
- ostala lučka mehanizacija.

Akvatorij luke na uzvodnom dijelu rijeke Kupe ima sidrište za prazne i teretne brodove i okretište. Okretište pri niskom vodostaju ne zadovoljava uvjete za okretanje brodova. Kapacitet ove luke za suhe terete iznosi više od 1.5 miliona tona godišnje. Do luke postoje izgrađeni pristupni željeznički kolosijeci i cesta te je moguć direktni pretovar iz riječnih plovila u vozila cestovnog ili željezničkog prometa. Postoji uređena obala i uređene otvorene skladišne površine za pretovar i skladištenje 20' i 40' kontejnera prilikom intermodalnog prijevoza tereta, ali ne postoji pretovarna mehanizacija za kontejnere. Na rijeci Kupi ozbiljnu prepreku za pouzdanost i ekonomičnost plovidbe predstavljaju niski vodostaji te postojeći cestovni i željeznički mostovi koji smanjuju visinu slobodnog gabarita ispod mosta [21]. Lučko područje luke Pristaništa i skladišta d.o.o. sa svojim akvatorijem na rijeci Kupi prikazano je na slici 5.



Slika 5. Luka Pristanište i skladišta d.o.o. [20]

**Luka Sisak – bazen Crnac** – državna luka koja se nalazi na desnoj obali rijeke Save u naselju Crnac (od rkm 586+750 do rkm 578+300) i otvorena je za javni promet. Po svojoj funkciji je naftna luka s izrazito industrijskim karakterom budući da je putem cjevovoda povezana u jedinstvenu tehnološku cjelinu Rafinerije nafte u Sisku. Luka raspolaže s tri pristana za tankere (P-30, P35, PO-36) za utovar i istovar sirove nafte i naftnih derivata uključujući i crpne postaje za rukovanje teretom, uređen akvatorij za sidrenje teretnih i praznih plovila te odgovarajuće okretište za plovila. Na pristanima za tankere P-30 i P35 vrši se pretovar nafte iz tankera u cjevovod INA rafinerije nafte Sisak gdje postoje volumetri za mjerenje količina. Pristanima za tankere P-30 i PO-36 upravlja tvrtka Pristaništa i skladišta d.o.o. koja vrši pretovar, a sam prijevoz tereta vrši HRB Dunavski Loyd Sisak d.o.o. iz luke Rušćica. Tank teglenica PO-36 služi za utovar naftnih derivata u brodove, uz mjerenje količina utovarenih derivata volumetrima postavljenim na otoku bijele robe (trenutno nije u funkciji) [21].



Slika 6. Luka Sisak – bazen Crnac [20]

Na slici 6 može se vidjeti bazen Crnac luke Sisak sa svoja dva pristana za tankere P-30 i PO-36 kojima upravlja tvrtka Pristaništa i skladišta d.o.o.

Tablica 5. Pregled prijevoza nafte u luci Sisak – bazen Crnac od 2001.-2016. godine [21]

Godina	Količina (t)	Godina	Količina (t)
2001.	204.432	2009.	120.931
2002.	218.775	2010.	118.466
2003.	160.000	2011.	83.121
2004.	190.528	2012.	42.361
2005.	176.003	2013.	42.345
2006.	156.935	2014.	49.899
2007.	139.899	2015.	53.903
2008.	167.210	2016. (do 1.7.2016.)	57.184
<b>UKUPNO</b>		<b>1.757.598 t</b>	



Iz tablice 5 vidljivo je kako je prijevoz nafte od 2002. godine sa preko 200.000 tona prevezene nafte konstantno padao sve do 2014. godine kada je iznosio nešto manje od 50.000 tona. Nakon toga je vidljiv samo blagi rast prometa.

**Luka Sisak – bazen Galdovo** – brodogradilišno pristanište koje obuhvaća područje od rkm 593+000 do rkm 593+400 na lijevoj obali rijeke Save. Lučka uprava Sisak tijekom niza godina vršila je ulaganje na lučkom području na lokaciji izgrađenog navoza za brodove na rijeci Savi u Sisku. Ulaganja su se odnosila na potpuno opremanje navoza, pristan za sigurno pristajanje plovila, uređaje, strojeve i ostalu potrebnu opremu. Na navozu se obavlja kontrola i pregled propisana pravilima za tehnički nadzor brodova unutarnje plovidbe prema Hrvatskom registru brodova. Prema tehničkim karakteristikama to je strmi kosi navoz nagiba  $13^\circ$  za bočno izvlačenje i porinuće brodova unutarnje plovidbe vlastite težine do 400 t i duljine do 80 m. Izvlačenje i porinjavanje vrši se sa samostalnim kolicima na tračnicama koje mogu biti horizontalne i kose. Kolica se potežu i spuštaju čeličnim užadima, svaka na posebnom vitlu. Kapacitet navoza je tri plovila istovremeno. Površina Brodogradilišnog pristaništa Galdovo je  $11.719 \text{ m}^2$  [21].



Slika 7. Luka Sisak – bazen Galdovo [20]

Na slici 7 vidi se bazen Galдово luke Sisak skupa sa pristanom i navozom na kojem se obavlja kontrola i pregled plovila.

Prema Pred-studiji izvodljivosti za rehabilitaciju i unapređenje plovnog puta rijeke Save iz ožujka 2007. godine, identificirano je šest tipova mogućih prijevoza na unutarnjim plovnim putovima [22]:

- sirova nafta,
- proizvodi rafinerija,
- čelični navoji i čelične cijevi,
- gnojiva,
- koks i
- žitarice.

**Sirova nafta** – do 2010. godine postojao je relativno stabilan tok prijevoza nafte po unutarnjim plovnim putovima od Slavenskog broda do Siska, taj prijevoz koristila je rafinerija INA-e. Taj tok se kretao od 120.000 – 210.000 tona godišnje. Iz razloga što naftne bušotine blizu Slavenskog Broda imaju ograničene rezerve, dogodio se veći pad prometa od 2010. godine pa do danas [22].

**Proizvodi rafinerije** – trenutno se proizvodi rafinerije prevoze željeznicom i kamionima do spremišta nafte ili direktno do krajnjih korisnika u Republici Hrvatskoj. Istraživanje koje je provela INA je pokazalo da je u trenutnoj situaciji prijevoz na unutarnjim plovnim putovima preskupa, teška, nepraktična i neostvariva alternativa [22].

Rafinerija u Sisku se ne opskrbljuje samo putem unutarnjih voda, već glavna opskrba ide putem naftovoda. Rafinerija se trenutno obnavlja i modernizira te će joj kapacitet na kraju porasti na 3.2 milijuna tona godišnje. Ako se Sava podigne na klasu IV plovnosti i ako unutarnji plovni putovi povećaju svoju konkurentnost na tržištu, unutarnji plovni putovi će postati ostvariva alternativa za intermodalni prijevoz sa željezničkim i cestovnim prometom. Ovisno o prijevoznim cijenama i odredištima, unutarnjim plovnim putovima planira se prevesti udio do čak milijun tona. Uzevši u obzir da je to vrlo spekulativna tvrdnja, procjene su diferencirane po scenarijima [22].

**Gnojiva** – tvornica gnojiva „Petrokemija“ iz Kutine (blizu Siska), koja je u državnom vlasništvu, imala je svojedobno kapacitet od 1.5 milijuna tona godišnje. To je sada smanjeno na maksimalno milijun tona godišnje. Sirovine za gnojiva se prebacuju željeznicom iz morskih luka i nije za očekivati da će ovo postati tržište za unutarnje plovne putove. Nekih 150.000 t proizvedenog gnojiva odlazi u Bosnu i Hercegovinu željeznicom i cestom, te 750.000 t u Slavoniju željeznicom i cestom. Oko 100.000 t namijenjeno je izvozu što se prevozi željeznicom do Osijeka i od tamo unutarnjim plovnim putovima (Dunavom) do krajnjih potrošača. Dunavski Lloyd nije siguran u procjeni da li će bilo koji od ovih tereta biti prevožen putem Save. Zbog ovog razloga, potencijalni promet postavljen je na 0 tona u svim scenarijima studije izvodljivosti, ali ukoliko dođe do modernizacije i rehabilitacije savskog plovnog puta, flote i luka, lako je za očekivati kako će se dio ove robe prevoziti upravo savskim plovnim putom [22].

**Koks** - nedavno je postalo javno da švedska tvrtka EUREKA želi pokrenuti tvornicu etanola u industrijskoj zoni čeličane u Željezari. Proizvodnja etanola iznosila bi 80.000 t. Za tu proizvodnju potrebno je 300.000 t ugljena za koji se očekuje da će se prevoziti unutarnjim plovnim putovima iz Beograda do Siska. Kako je osnivanje tvrtke još uvijek u fazi planiranja, uzet je obujam od 300.000 t godišnje kao najbolja procjena u scenariju visokog rasta za 2011. Za scenarij srednjeg i niskog rasta uzete su opreznije količine od 200.000 i 100.000 t. Procjene za ostale godine predviđanja temelje se na obujmu u 2011. i promjenama BDP-a. Srednja udaljenost prevezenog ugljena je 580 km, a alternativa su unutarnji plovni putovi klase III [22].

**Žitarice** – oko 60.000 t žitarica je potrebno godišnje u Sisačkoj regiji. One se uzgajaju u Slavoniji i trenutno se prevoze željeznicom i cestovnim prijevozom. Dunavski Lloyd bilježi učestale zahtjeve za prijevozom unutarnjim plovnim putovima. Kad se razina plovnosti Save poveća, za očekivati je da će se žitarice prevoziti unutarnjim plovnim putovima, od Slavenskog Broda ili možda čak od Županje do Siska. U scenariju niskog rasta procjene za prijevoz u 2011. iznose 10.000 t, po srednjem rastu 20.000 t, a po visokom 50.000 t godišnje na unutarnjim plovnim putovima. Procjene za ostale godine predviđanja temelje se na promjeni BDP-a. To rezultira sa godišnje 14.000 t uz niski rast, 34.000 t uz srednji i 97.000 t uz visoki rast u 2026. Prijevozna udaljenost ovog prijevoza je veća nego udaljenost do

Slavonskog Broda i iznosi 250km. Alternativni prijevozni oblici su željeznica (50%) i cestovni prijevoz (50%) sa udaljenošću od 225 km [22].

Tablica 6. Prognoza za luku Sisak – scenarij niskog rasta [22]

	u 1000 tona			u milijun tkm		
	2016.	2021.	2026.	2016.	2021.	2026.
Sirova nafta	-	-	-	-	-	-
Proizvodi rafinerije	-	-	-	-	-	-
Željezara - Čelični limovi u rolama	35	39	43	19	25	27
- Staro željezo	58	66	72	29	38	42
- Čelične cijevi	261	295	326	196	257	283
Ugljen	116	131	145	58	76	84
Žitarice	12	13	14	3	3	4
<b>Ukupno</b>	<b>481</b>	<b>544</b>	<b>601</b>	<b>304</b>	<b>399</b>	<b>440</b>

Tablica 7. Prognoza za luku Sisak – scenarij srednjeg rasta [22]

	u 1000 tona			u milijun tkm		
	2016.	2021.	2026.	2016.	2021.	2026.
Sirova nafta	-	-	-	-	-	-
Proizvodi rafinerije	200	350	500	66	116	165
Željezara - Čelični limovi u rolama	61	72	84	38	46	53
- Staro željezo	91	108	126	53	63	73
- Čelične cijevi	414	491	570	360	427	496
Ugljen	243	289	335	141	168	194

<b>Žitarice</b>	24	29	34	6	7	8
<b>Ukupno</b>	<b>1.033</b>	<b>1.340</b>	<b>1.648</b>	<b>664</b>	<b>826</b>	<b>989</b>

Tablica 8. Prognoza za luku Sisak – scenarij visokog rasta [22]

	u 1000 tona			u milijun tkm		
	2016.	2021.	2026.	2016.	2021.	2026.
<b>Sirova nafta</b>	160	-	-	35	-	-
<b>Proizvodi rafinerije</b>	500	750	1.000	165	248	165
<b>Željezara</b>						
- Čelični limovi u rolama	65	81	94	41	51	330
- Staro željezo	131	163	193	76	94	112
- Čelične cijevi	588	733	871	512	638	757
<b>Ugljen</b>	392	489	580	227	283	337
<b>Žitarice</b>	65	81	97	16	20	24
<b>Ukupno</b>	<b>1.902</b>	<b>2.297</b>	<b>2.838</b>	<b>1.073</b>	<b>1.335</b>	<b>1.621</b>

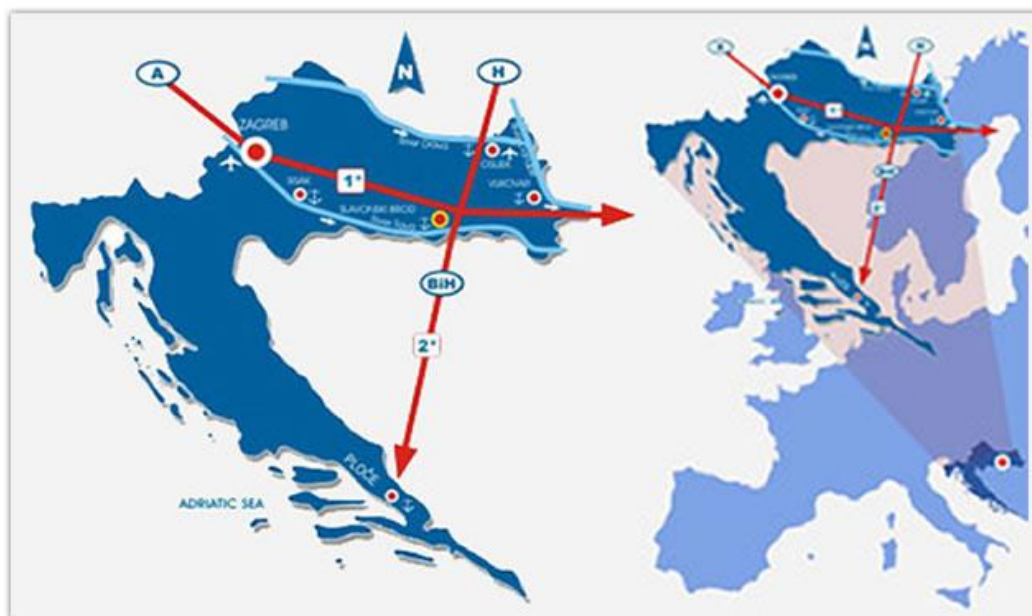
Sve prognoze navedene u tablicama 6, 7 i 8 temelje se na Predstudiji izvodljivosti za rehabilitaciju i unapređenje plovnog puta rijeke Save iz ožujka 2007. godine. Iz trenutnog stanja u luci Sisak vidljivo je kako se do 2016. godine nije uspio realizirati zadani cilj iz Predstudije izvodljivosti.

### 3.2 Robni transport u luci Slavonski Brod

Zakonom o lukama unutarnjih voda, Vlada Republike Hrvatske osnovala je Lučku upravu Slavonski Brod kao javnu ustanovu za upravljanje i razvoj luka i pristaništa na rijeci Savi od 207 - 467 rkm, a luku u Slavonskom Brodu proglasila lukom od značaja za Republiku Hrvatsku. Lučko područje luke Slavonski Brod otvoreno je za javni promet. Zakon o plovidbi i lukama unutarnjih voda odredio je Lučku upravu Slavonski Brod kao javnu ustanovu za obavljanje poslova upravljanja lukama i pristaništima. U okviru obavljanja svojih

djelatnosti, osigurat će trajni i nesmetani lučki promet te nadzirati rad trgovačkih društava koja obavljaju lučke djelatnosti [23].

Slavonski Brod nalazi se na raskrižju cestovnih i željezničkih putova koji spajaju istok Europe i Sredozemlje te središnju Europu i sam jug europskog kontinenta.



Slika 8. Luka Slavonski Brod na križanju značajnih europskih prometnih koridora [23]

Povoljan položaj na rijeci Savi te izlaz na rijeku Dunav omogućava riječni promet sa srednjom i južnom Europom kao najisplativiji oblik prijevoza tereta. Blizina zagrebačke i osječke zračne luke, blizina željezničke infrastrukture i dobra cestovna povezanost dodatna je pogodnost za promet roba i usluga prijeko potrebnih za ovakav oblik poslovanja te mogućnost razvoja intermodalnog transporta na rijeci Savi sa lukom Slavonski Brod kao intermodalnim terminalom [23].

Luka Slavonski Brod s utvrđenim lučkim područjem smještena je na lijevoj obali rijeke Save na 363 rkm. To je oko 4 kilometra jugoistočno od grada Slavonskog Broda. Lučko područje prema prostorno planskoj dokumentaciji pripada gospodarsko proizvodnoj zoni. Povezano je cestovnom i željezničkom infrastrukturom s međunarodnim infrastrukturnim koridorima, kao i s gospodarskim subjektima Slavonskog Broda (Đuro Đaković, Slavonija Drvena Industrija, INA, Danish Camp Supply DCS, HŽ Cargo Zagreb, Crodex plin d.o.o.). U lučkom području luke Slavonski Brod planirana je izgradnja termoelektrana – toplana jakosti

575 MW pogonjene na plin kao i izgradnja tvornice bioetanola, za koju je potrebno osigurati 1.050.000 tona prekrcajnih kapaciteta [23].



Slika 9. Novo pristanište u luci Slavonki Brod [24]

Na slici 9 je prikazano novoizgrađeno betonsko pristanište u luci Slavonki Brod sa pripadajućom prekrcajnom mehanizacijom kako vrši iskrcaj iz plovila.

Tablica 9. Pregled prometa u luci Slavonki Brod od 2013. do 2015. godine [25]

<b>Promet u luci Slavonki brod u tonama</b>			
<b>Vrsta tereta</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Nafta</b>	38.468,00	50.683,47	53.901,29
<b>Šljunak</b>	48.000,00	45.260,00	109.620,00
<b>Pijesak</b>	26.643,00	15.120,00	0,00

<b>Generalni tereti</b>	812,00	0,00	949,00
<b>Ukupno</b>	<b>113.941,00</b>	<b>111.063,47</b>	<b>164.470,29</b>

Iz tablice 9 vidi se prikaz prometa u luci Slavonski Brod od 2013. do 2015. godine koji je 2014. godine u odnosu na 2013. pao za oko 2.000,00 tona, ali je 2015. godine promet porastao za preko 50.000,00 tona u odnosu na 2014. godinu. ,

U neposrednoj blizini lučkog područja nalazi se gospodarska zona veličine 500 hektara pogodna za razvoj svih oblika industrijskih postrojenja, skladišta i terminala. Luka Slavonski Brod nalazi se u graničnom području s Bosnom i Hercegovinom, na bivšem X prometnom koridoru i u neposrednoj blizini čvorišta bivšeg X i Vc prometnog koridora. Zbog toga se ova luka planira razvijati i kao moguće intermodalno čvorište. Plan razvitka luke Slavonski Brod u osnovi temelji se na izgradnji luke s lučkim sadržajima potrebnim za pretovar robe te paralelno s tim razvoj lučkog područja s gospodarskim i uslužnim sadržajima koje će svoje sirovine i proizvode uglavnom transportirati upravo riječnim putem. Površina lučkog područja Slavonski Brod veličine je oko 900.000 m<sup>2</sup>, a predviđeno je za izgradnju industrijskih postrojenja, skladišta, lučkih terminala i slično. Lučka uprava Slavonski Brod izgradila je u lučkom području Slavonski Brod vertikalnu obalu za pristajanje brodova i prekrcaj generalnog tereta dužine 125 m s manipulativnim platoom površine 2.500 m<sup>2</sup>. Izgradnjom vertikalne obale omogućen je spoj cestovne i željezničke infrastrukture s riječnom te minimalni uvjeti za pretovar svih tereta, kao i specijalnih tereta do 300 tona nosivosti. U planu je nastavak izgradnje Veza 4. i 5. i nastavak izgradnje lučke infrastrukture (industrijske ceste, željezničke pruge, vodovod, kanalizacija, tk kanalizacija, plinifikacija), izgradnja kontejnerskog terminala i RO/LA terminala za koje je Lučka uprava ishodila građevinske dozvole te terminal za tekuće terete za koje postoji idejno rješenje [20]. Izgradnja Terminala za tekuće terete planirana je u lučkom području luke Slavonski Brod, površine 83.000 m<sup>2</sup>. Ukupna investicija procjenjuje se na 81 milijun kuna ili 11 milijuna eura. Terminal bi sadržavao pet spremnika za skladištenje naftnih derivata kapaciteta 50.000 m<sup>3</sup>, 10.000 m<sup>3</sup> po spremniku. Na istom području predviđena je izgradnja dva pretakališta, jedno za autocisterne i jedno za željezničke cisterne. Sam terminal bio bi spojen cjevovodom za pretakanje sa teglenice i teglenicom koja ima crpnu stanicu. Terminal bi služio za prijem,



skladištenje i otpremu naftnih derivata koji će se brodom prevoziti do luke Slavonski Brod, a kasnije bi se sa terminala za tekuće terete derivati dalje prevozili željeznicom i cestom. Planirano je da će se tokom godine vršiti pretovar od 2.000.000 t do 2.500.000 t naftnih derivata. Ostali slobodni prostor pogodan je za izgradnju proizvodnih i skladišnih kapaciteta jer je luka koncipirana da u svom zaleđu ima izgrađenu gospodarsku zonu koja će kombinirati vodni, željeznički i cestovni transport za dopremu sirovina, skladištenje i distribuciju gotovih proizvoda. Prostor koji je za to predviđen je površine 600.000 m<sup>2</sup> i idealan je za [23]:

- Skladištenje i transport svih vrsta goriva,
- Skladištenje i obradu metala za građevinarstvo i brodogradnju i
- Kontejnerski terminal zbog svog posebnog položaja u regiji koji se nalazi na sjecištu prometnih pravaca koji spajaju istok Europe sa Sredozemljem, srednju Europu sa jugom kontinenta i Dunavom je spojen sa Crnim morem.



### Slika 10. Budući izgled luke Slavonski Brod [26]

Na slici 10 vidi se prikaz luke Slavonski Brod s planiranim Ro/LA i kontejnerskim terminalom, terminalom za tekuće terete i izgrađenom prometnom infrastrukturom.

Na području luke Slavonski Brod do sada je izgrađeno 125 m vertikalne obale, betonski plato od 3.000 m<sup>2</sup> sa strujom i telefonom, 75 m kamene obaloutvrde, sanirana je željeznička pruga do Luke, izgrađena je moderna cesta do Luke i uređene su makadamske ceste, očišćeno je korito Save, riješeni su imovinsko-pravni odnosi te je otkupljeno zemljište [23].

Kroz Studiju izvodljivosti za rehabilitaciju i unapređenje plovnog puta rijeke Save došlo se do zaključka kako bi luka Slavonski Brod mogla prevoziti na unutarnjim plovnim putovima sljedeće terete [22]:

- Kontejnere,
- Sirovine i biodizel,
- Drvo i drvne proizvode,
- Čelik i šasije i
- Sirova nafta.

**Kontejneri** – Procjena kontejnerskog prijevoza unutarnjim plovnim putovima temeljila se na Master planu za luku Slavonski Brod a izračunata je na način da je u 2016. procjena za scenarij visokog rasta 25% prometa, što znači 100.000 t. Procjene za ostale godine temeljile su se na obujmu prometa iz 2016. i promjeni BDP-a. U scenariju niskog rasta procjena za 2016. je 20.000 t, a u srednjem rastu 50.000 t prometa. Za očekivati je bilo da će kontejneri prevezeni unutarnjim plovnim putovima preko Slavenskog Broda imati porijeklo i određite na većoj udaljenosti. Srdanja udaljenost je procijenjena na 65% od istočne Europe (800 km) i 35% od zapadne Europe (1000 km), te iznosi 870 km. Alternativni prijevozni oblici su željeznica (50%) i cestovni prijevoz (50%) sa udaljenošću od 625 km [22].

**Sirovine i biodizel** - Lučka uprava je potpisala Pismo interesa (LoI) sa potencijalnim investitorom koji zajedno sa austrijskim partnerom želi izgraditi i upravljati tvornicom biodizela na području luke čiji bi obujmi iznosili [22]:

- Ulaz: 150.000 tona sirovine koja uglavnom dolazi iz Kine i prevezena je od Konstance Dunavom i Savom;
- Izlaz: 150.000 tona biodizela za izvoz, uglavnom za Graz, prevezenih unutarnjim plovnim putevima (80%) i željeznicom (20%).

Još jedan potencijalni korisnik biodizela mogla bi biti tvrtka Zagrebački javni prijevoz. U tom slučaju biodizel bi se također mogao prevoziti unutarnjim plovnim putovima do Siska. Spomenutih 150.000 tona sirovina smatraju se najboljom procjenom za scenarij visokog rasta za 2011. Za srednji scenarij uzeto je 100.000 tona i za niski scenarij 50.000 tona. Procjene za ostale godine temelje se na obujmu iz 2011. i promjenama BDP-a. Zbog velike udaljenosti putem unutarnjih plovnih putova i pretpostavljenih troškova po tkm-u za željeznicu i unutarnju plovidbu, izračunate koristi postaju negativne. Zbog tog razloga prijevoz biodizela unutarnjom plovidbom do Graz-a nije prepoznat kao izvediv [22].

**Drvo i drvni proizvodi** - Lučka uprava je sa belgijskom tvrtkom iz Antwerpena potpisala Pismo interesa (LoI) za razvoj tvornice za preradu drva s kapacitetom od 600.000 tona. Trenutno ova tvrtka već proizvodi u Republici Hrvatskoj i zapošljava 600 ljudi u toj tvornici. Očekuje se da bi se drveni trupci (porijeklom iz Rumunjske, Bugarske, Srbije i djelomično iz Hrvatske) trebali prevoziti djelomično unutarnjim plovnim putovima (400.000 tona), a djelomično željeznicom (200.000 tona). Najbolje procjene za prijevoz drvnih trupaca, odnosno drvne građe unutarnjim plovnim putovima za scenarij visokog rasta je 600.000 tona odnosno 400.000 tona. Za referentan scenarij uzeta je opreznija procjena od 80% obujma za scenarij visokog rasta, a 60% za scenarij niskog rasta. Procjene za ostale godine se temelje na obujmu iz 2011. i promjenama BDP-a. Porijeklo prevezenih drvnih trupaca pokriva široko područje te je uzeta srednja udaljenost od 300 km. Alternativa prijevoza su unutarnji plovni putovi klase III. U vezi odredišta drvenih trupaca nisu dane nikakve informacije. Ipak, s obzirom da su unutarnja plovidba i željeznica jedine vrste prijevoza koje su uzete u obzir, vjerojatno su relevantna odredišta na većim udaljenostima te je uzeta srednja udaljenost od 1000 km [22].

**Čelik i šasije** - Jedna strana tvrtka pokazala je interes za proizvodnju šasija za automobile. To bi zahtijevalo dopremanje tereta od 300.000 tona čeličnih limova u rolama iz Ukrajine unutarnjim plovnim putovima. Od proizvedenih šasija 270.000 tona bi išlo u

Mađarsku i Slovačku unutarnjim plovnim putovima i 30.000 tona željeznicom do Kopra. Prijevoz 300.000 tona čeličnih limova u rolama i 270.000 tona šasija su najbolje procjene za scenarij visokog rasta 2011. Za referentan scenarij procjene su bile prepolovljene. Za niski scenarij procjene za 2011. su postavljene na nulu, a za 2016. godinu su uzete brojke referentnog scenarija 2011. Procjene za ostale godine temelje se na obujmu iz 2011. (za referentni i scenarij visokog rasta) i obujmu iz 2016. (za scenarij niskog rasta) te promjenama BDP-a. Uzevši u obzir podrijetlo i odredišta prevezenih dobara uzeta je prijevozna udaljenost od 1300 km, a alternativa su unutarnji plovni putovi klase III. Srednja udaljenost za odlazni prijevoz je 900 km, a alternativni prijevozni oblici su željeznica (33%), cestovni prijevoz (33%) sa udaljenošću od 400 km, kao i unutarnja plovidba klase III (33%) [22].

**Naftni terminal za skladištenje i distribuciju** - Planovi za naftni terminal su u odmakloj fazi. Investitor je tvrtka iz Londona, a planovi su izrađeni u Hrvatskoj. Izgradnja terminala je trebala početi. Očekuje se da će oko 350.000 tona biti dovezeno unutarnjim plovnim putovima iz Rusije. Output će biti prevezen željeznicom ili cestovnim prijevozom do odredišta u Bosni. Najbolje procjene za 2011. su 250 tisuća tona u scenariju niskog rasta, 300 tisuća tona u referentnom i 350 tisuća tona u scenariju visokog rasta. Procjene za ostale godine se temelje na obujmu iz 2011. i promjenama BDP-a. Srednja prijevozna udaljenost iznosi 1300km, a alternativa su unutarnji plovni putovi klase III [22].

Tablica 10. Prognoza za luku Slavonski Brod – scenarij niskog rasta [22]

	u 1000 tona			u milijun tkm		
	2016.	2021.	2026.	2016.	2021.	2026.
<b>Kontejneri</b>	20	23	25	17	20	22
<b>Tvornica biodizela - Sirovine</b>	58	66	72	75	85	94
<b>Prerada drva - Drvo</b>	417	472	521	125	142	156
<b>- Proizvodi</b>	278	315	348	278	315	348
<b>Proizvodnja šasija - Čelik Ukrajina</b>	150	170	187	195	221	244

- Šasije Mađarska	135	153	169	122	137	152
<b>Naftni terminal</b>						
- Sirova nafta Rusija	290	328	362	377	426	471
<b>Ukupno</b>	<b>1.348</b>	<b>1.526</b>	<b>1.684</b>	<b>1.189</b>	<b>1.346</b>	<b>1.486</b>

Tablica 11. Prognoza za luku Slavonski Brod – scenarij srednjeg rasta [22]

	u 1000 tona			u milijun tkm		
	2016.	2021.	2026.	2016.	2021.	2026.
<b>Kontejneri</b>	50	59	69	44	52	60
<b>Tvornica biodizela</b>						
- Sirovine	122	145	168	158	188	218
<b>Prerada drva</b>						
- Drvo	584	649	804	175	208	241
- Proizvodi	389	462	536	389	462	536
<b>Proizvodnja šasija</b>						
- Čelik Ukrajina	183	217	251	237	282	327
- Šasije Mađarska	164	195	226	148	176	204
<b>Naftni terminal</b>						
- Sirova nafta Rusija	365	434	503	475	564	653
<b>Ukupno</b>	<b>1.857</b>	<b>2.205</b>	<b>2.557</b>	<b>1.626</b>	<b>1.931</b>	<b>2.239</b>

Tablica 12. Prognoza za luku Slavonski Brod – scenarij visokog rasta [22]

	u 1000 tona			u milijun tkm		
	2016.	2021.	2026.	2016.	2021.	2026.
<b>Kontejneri</b>	100	125	148	87	108	129
<b>Tvornica biodizela</b>						
- Sirovine	196	244	290	255	318	377
<b>Prerada drva</b>						

- Drvo	784	977	1.161	235	293	348
- Proizvodi	523	652	774	523	652	774
<b>Proizvodnja šasija</b>						
- Čelik Ukrajina	392	489	580	510	635	754
- Šasije Mađarska	353	440	522	318	396	470
<b>Naftni terminal</b>						
- Sirova nafta Rusija	457	570	677	595	741	880
<b>Ukupno</b>	<b>2.805</b>	<b>3.496</b>	<b>4.152</b>	<b>2.522</b>	<b>3.143</b>	<b>3.733</b>

Sve prognoze navedene u tablicama 10, 11 i 12 temelje se na Predstudiji izvodljivosti za rehabilitaciju i unapređenje plovnog puta rijeke Save iz ožujka 2007. godine. Prema tome možemo zaključiti kako većina prognoza za 2016. godinu nisu ostvarene te da je robni transport Savom i dalje jako u zaostatku za ostalom, moderniziranom, unutarnjom plovidbom u Europi. Rijeka Sava se kroz razne studije pokazala kao plovni put izrazito velikih mogućnosti te su samo potrebna dovoljna financijska ulaganja od strane države, stranih i domaćih investitora kako bi se taj plovni put digao na razinu konkurentnosti cestovnom i željezničkom prometu.

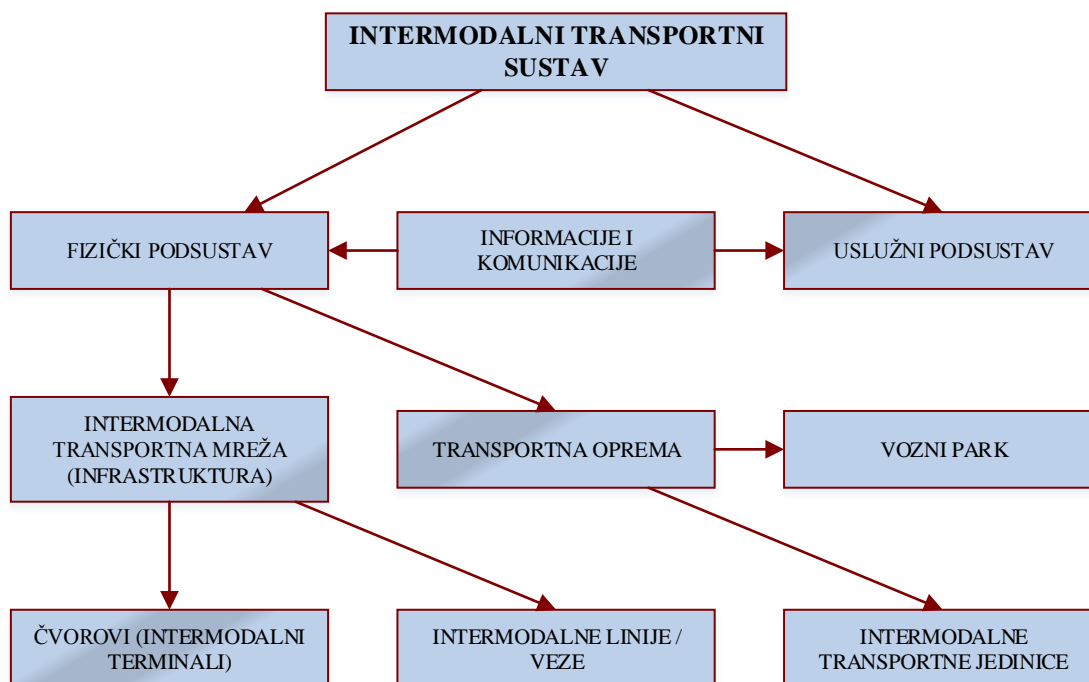
## 4. RIJEKA SAVA KAO DIO INTERMODALNE TRANSPORTNE MREŽE

Terminologija intermodalnog transporta nije ujednačena i usklađena. Europska konferencija ministara transporta (ECMT), Europska unija (EU) i Europska komisija (EC) donijeli su 2001. godine dokument *Terminologija kombiniranog transporta*. Razlog donošenja tog dokumenta bila je različitost shvaćanja pojedinih termina kao i standardizacija nazivlja za političare, tehničko osoblje i operatore te za sve sudionike kombiniranog/intermodalnog transporta. Tim dokumentom, intermodalni transport definiran je kao kretanje tereta u jednoj te istoj teretnoj jedinici ili cestovnom vozilu koje koristi dva ili više prijevoznih grana bez diranja tereta prilikom prekrcaja s jednog prijevoznog sredstva na drugo. U hrvatskoj znanosti i praksi prihvaćene su i primjenjuju se sljedeće definicije za multimodalni, intermodalni i kombinirani transport [18]:

- **Multimodalni transport** – prijevoz robe s dva ili više prijevoznih grana.
- **Intermodalni transport** – podrazumijeva transport robe uz primjenu dva ili više prometnih grana i teretnih jedinica, cijelog illi dijela cestovnog vozila, bez istovara ili prekrcaja. Intermodalni transport je sustav koji podrazumijeva transport robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dvije prometne grane i bez promjene transportnog sredstva kao što su kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci, dijelovi ili kompletna vozila.
- **Kombinirani transport** – intermodalni transport gdje se glavni dio prijevoznog puta obavlja željeznicom, unutarnjim plovnim putovima ili morem, a početni i završni prijevoz odvija se cestovnim putem.

Za definiranje intermodalne transportne mreže potrebno je prepoznati elemente, procese i subjekte intermodalnog transporta i njihov međusobni utjecaj. Za učinkovito analiziranje intermodalnog sustava potrebno ga je podijeliti na uslužni i fizički podsustav. Fizički se sastoji od transportne infrastrukture i transportne opreme. Infrastruktura se dalje dijeli na čvorove koji predstavljaju intermodalne terminale (morske, riječne ili zračne luke, željeznički kolodvori i slično) i linije ili veze koje ovisno o transportnim oblicima mogu biti željeznice,

ceste, unutarnji plovni putovi i slično. Transportna oprema uključuje vozni park (kamioni, brodovi, vlakovi i slično) i intermodalne teretne jedinice (palete, kontejnere i slično) [18].



Slika 11. Intermodalni transportni sustav [18]

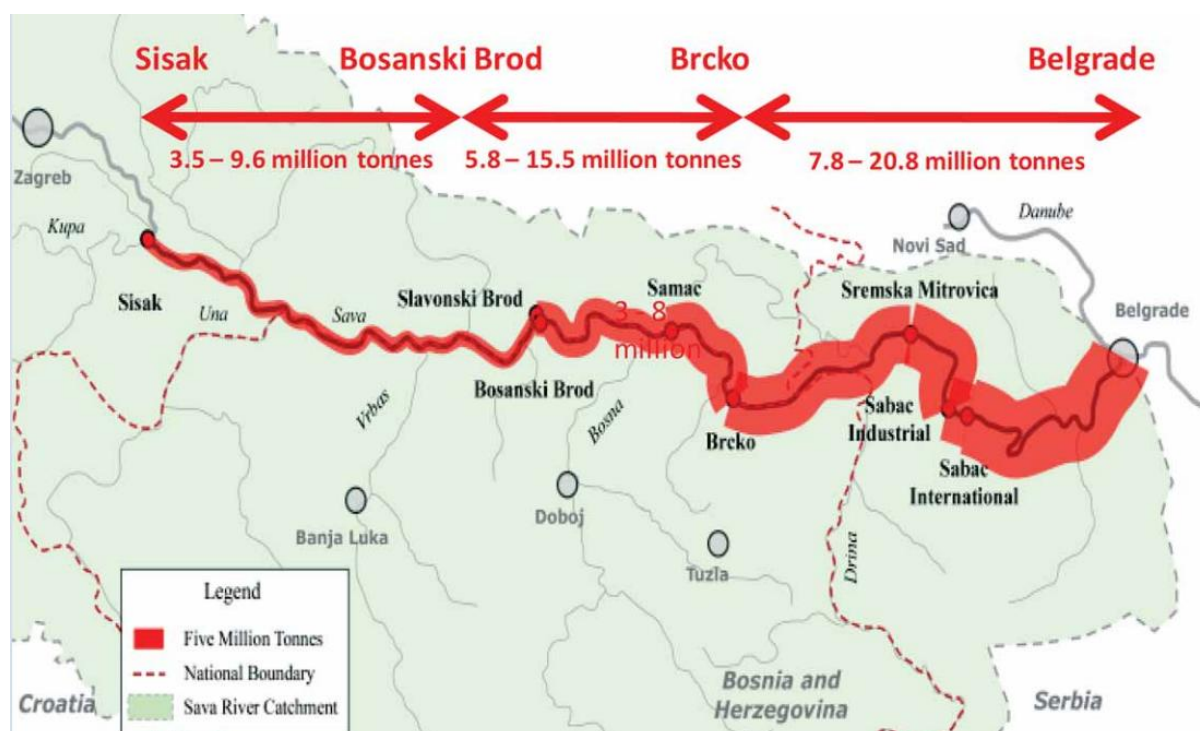
Riječni transport kao najstariji oblik transporta je predodređen za prijevoz masovne robe niskih vrijednosti, koja ne zahtijeva velike brzine dostave uz vrlo nisku cijenu prijevoza. Zbog velikog broja prednosti u odnosu na druge prometne grane, mogućnosti riječnog transporta su velike, posebno ako se primjenjuju suvremene tehnologije intermodalnog transporta i suvremene informacijsko-upravljačke tehnologije koje se razvijeniim unutarnjim plovnim putovima u svijetu.

**Kopneno riječna tehnologija prijevoza** – podrazumijeva prijevoz cestovnih i željezničkih vozila riječnim prijevoznim sredstvima. Prekrcaj se vrši horizontalno preko čeonih ili bočnih rampi. Preko rampe i pokretnih platformi vozila se mogu raspoređivati na više razina na brodu. Ta vrsta prijevoza se naziva Ro-Ro tehnologija prijevoza (eng. *Roll on – Roll off*, što znači „otkotrljati - dokotrljati“). Kada raspored vozila po palubi broda ide preko specijalnih dizala to se naziva Lo-Lo tehnologija prijevoza (eng. *Lift on – Lift off*, što znači liftom gore liftom dolje). Suvremeni brodovi se mogu podijeliti prema tehnologijama prijevoza na sljedeće [18]:



- Brod za prijevoz paleta (engl. *pallet carrier*)
- Brod za prijevoz kontejnera (engl. *cellular container ship*)
- Brod višestruke namjene (engl. *Lo-Lo/multipurpose Lo-Lo ship*) i Ro-Lo brod
- Brod za horizontalni prekrcaj, Ro-Ro brod (engl. *Roll on – Roll off ship*)
- Brod za prijevoz barži (engl. *barge carrier*)

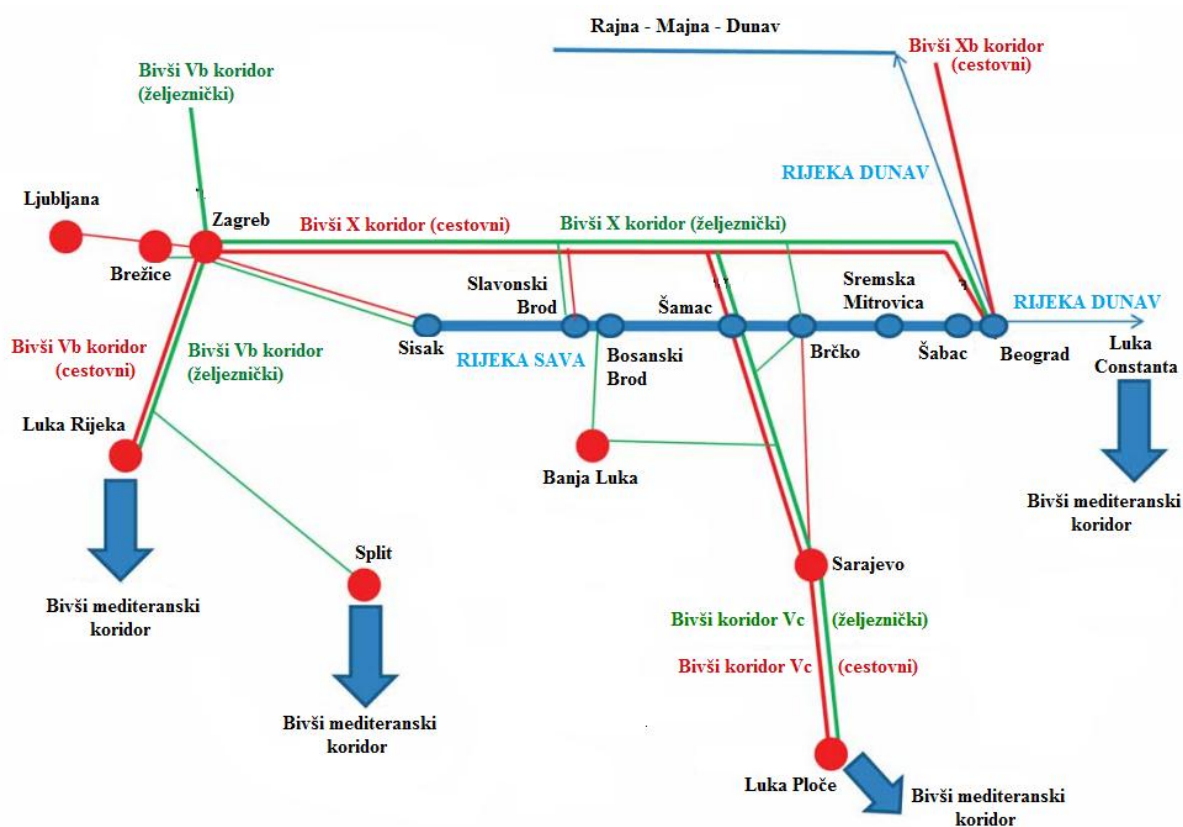
Prema studiji Savske komisije predviđanja za ukupnu količina prometa koja će se prevoziti plovnom putom rijeke Save 2027. godine su od Siska do Bosanskog Broda 3.5 – 9.6 milijuna tona, od Bosanskog Broda do Brčkog 5.8 – 15.5 milijuna tona i od Brčkog do Beograda 7.8 – 20.8 milijuna tona tereta godišnje, što je prikazano na slici 12.



Slika 12. Predviđanja za ukupnu količinu prometa na rijeci Savi za 2027. godinu [27]

Plovni put rijeke Save ima izrazito povoljan položaj za razvoj intermodalnog transporta. Nalazi se u blizini bivšeg Vb cestovnog i željezničkog koridora (današnji Mediteranski koridor), sijeku ga bivši Vc cestovni i željeznički koridor, duž plovnog puta proteže se i bivši X cestovni i željeznički koridor te se rijeka Sava u Beogradu ulijeva u Dunav što je spaja i sa bivšim VII dunavskim koridorom (današnji Rajnsko – dunavski

koridor). Jedini preduvjeti za ostvarivanje intermodalnosti na rijeci Savi su povećanje klase plovnog puta na minimalno IV klasu, modernizacija flote i razvoj riječnih luka kao intermodalnih terminala. Nakon takve rekonstrukcije plovnog puta moguć je i vrlo vjerojatan scenarij sve većeg korištenja plovnog puta rijeke Save za robni transport. Obzirom na mnogobrojne pogodnosti koje donosi ovaj vid prometa prvenstveno u odnosu na cestovni kada je u pitanju masovni transport robe, za očekivati je da će biti ostvaren promet predložen navedenom slikom 12.



Slika 13. Rijeka Sava kao dio intermodalne transportne mreže [27].

Prednost uvođenja intermodalnog transporta je to što omogućuje u jednom putovanju kombinaciju specifičnih prednosti svake transportne grane kao što je fleksibilnost cestovnog prijevoza, veliki kapacitet željeznice i niske troškove prijevoza unutarnjim plovnim putovima i morem, na najbolji mogući način. Neke od značajki koje karakteriziraju intermodalni transport su [28]:

- Roba se prevozi u standardiziranoj transportnoj jedinici (kontejner, izmjenjivi kamionski sanduk, cestovna prikolica, kompletna cestovna teretna vozila),
- U transportu sudjeluju minimalno dvije prometne grane,
- Pretovar transportnih jedinica vrši se bez pretovara robe u njima pomoću suvremene prekrcajne mehanizacije,
- Kod efikasnog intermodalnog transporta potreban je neprekinuti niz prijevoznih operacija,
- Većina prijevoznog puta odvija se unutarnjim plovnim putovima, morem ili željeznicom i
- Što kraći cestovni odvoz-dovoz od terminala do daljnjeg korisnika.

Postojeći prometni sustav Republike Hrvatske nije prilagođen primjeni intermodalnog prijevoza. Teškoće se očituju kroz administraciju, organizaciju, tehničko-tehnološke probleme i neprilagođenost infrastrukture i kadrova. Posljedice toga su skup i neučinkoviti prijevoz i veliki eksterni troškovi koji se očituju prvenstveno kroz štetu za okoliš. Posljedica toga je nezainteresiranost investitora za ulaganjem u Republiku Hrvatsku i dodatno opterećenje za gospodarstvo države. Nakon više pokušaja da se u Republici Hrvatskoj udruže predstavnici svih vidova prometa, to je uspjelo 2005. godine na inicijativu Ministarstva prometa. Tada je potpisan Sporazum o suradnji u intermodalnom prijevozu u Republici Hrvatskoj i osnovan Klaster intermodalnog prijevoza. Sporazum je potpisala Hrvatska udruga za promicanje međunarodnog prometnog povezivanja, Centar za razvoj unutarnje plovidbe, Savez za željeznicu, Gospodarsko interesno udruženje Cestovni prijevoznik i Hrvatska udruga pomorskih agenata. Cilj Klastera je da se svi projekti od svih navedenih članica Klastera usklade i promoviraju zajednički [28].

## **5. MOGUĆNOST RAZVOJA INTERMODALNIH TERMINALA NA RIJECI SAVI**

Na rijeci Savi trenutno nema adekvatnih luka koje bi zadovoljavale uvjete intermodalnog prijevoza. Tome je ponajviše kriva prometna politika države koja nije podjednako ulagala u sve vidove prometa pa je promet unutarnjim plovnim putovima u velikom zaostatku. Stoga se budući razvoj plovnog puta rijeke Save mora bazirati na razvoju i prilagodbi riječnih luka intermodalnom prijevozu robe. Jedan od uvjeta za realizaciju takvog prometa jest izgradnja intermodalnih terminala s odgovarajućom infrastrukturom i prekrcajnom mehanizacijom.

Luka Sisak i luka Slavonski Brod kao jedine Hrvatske luke na rijeci Savi bi se tijekom svoje modernizacije i daljnjeg razvoja mogle osposobiti kao intermodalni terminali na rijeci Savi. To bi uvelike povećalo njihovu konkurentnost u odnosu na sadašnje stanje i povuklo određenu količinu robnog transporta sa ceste na plovni put rijeke Save. Obje luke, ukoliko bi se u budućnosti razvijale kao intermodalni terminali, bi trebale odlučiti koje tehnologije će koristiti za intermodalni transport.

**Luka Sisak** – trenutno je željezničkom i cestovnom infrastrukturom povezana sa Zagrebom. Preko Zagreba je dalje povezana s pomorskim lukama Rijeka, Zadar, Split i Ploče te ostatkom Europe. Za očekivati je da će, uz postojeće terete kojima manipulira, luka Sisak razvijati i kontejnerski i Ro-Ro prijevoz robe. Time bi se omogućio primjerice intermodalni transport kontejnera iz luke Rijeka željeznicom ili cestom preko Zagreba do Siska gdje bi se vršio prekrcaj kontejnera na riječna plovila. Dalje bi se iz luke Sisak kontejneri mogli prevoziti rijekom Savom do luke Slavonski Brod. Iz Slavanskog Broda mogu se dalje prevoziti cestom i željeznicom bivšim X prometnim koridorom do krajnjeg odredišta prema jugu balkanskog poluotoka. Druga mogućnost je da se kontejneri rijekom Savom prevoze do luke Šamac (uz pretpostavku da je i u njoj moguća adekvatna manipulacija kontejnerima). Još jedna mogućnost je da se od Siska rijekom Savom prevoze kontejneri ili Ro-Ro tereti skroz do Beograda odakle bi se mogli dalje prevoziti i dunavskim plovnim putom do Crnog Mora.

Takav razvoj luke Sisak zasigurno bi joj donio velike prednosti, ali i poneke nedostatke. Neke od značajnijih prednosti bile bi:

- Povećanje kapaciteta luke,
- Bolja iskorištenost kapaciteta luke,
- Mogućnost većeg zapošljavanja u luci,
- Manja oštećena robe,
- Veća sigurnost robe,
- Povlačenje dijela robnog transporta sa ceste na plovni put rijeke Save,
- Mogućnost masovnijeg prijevoza tereta i
- U konačnici jeftinija cijena prijevoza robe.

Razvojem intermodalnih terminala u luci Sisak znatno bi se povećao kapacitet same luke koja bi imala nove skladišne površine za kontejnere i Ro-Ro terete. Samim tim bi se povećava usluga i kvaliteta usluge koju pruža luka Sisak što bi utjecalo na bolje iskorištenje kapaciteta u luci i veću konkurentnost luke na transportnom tržištu. Takav razvoj luke zahtijevao bi i veći broj radnika što bi smanjilo nezaposlenost u državi, ali prije toga bi bila potrebna edukacija radnika radi noviteta sa kojima su se rijetko a većina i nikada susretali (nova prekrcajna mehanizacija, *software*-i za praćenje tereta i slično). Modernizacija prekrcajne mehanizacije uvelike bi smanjila i mogućnost oštećenja robe, dok bi se korištenjem standardiziranih intermodalnih teretnih jedinica povećala i sigurnost robe kojom se više ne rukuje direktno već se rukuje kompletnim intermodalnim teretnim jedinicama. Oživljavanjem prometa na unutarnjim plovnim putovima smanjili bi se ukupni eksterni troškovi proizvedeni od prometa u Republici Hrvatskoj iz razloga što bi se znatni dio prometa sa ceste prebacio na unutarnje plovne putove, a poznato je kako cestovni promet ima daleko veći udio u eksternim troškovima od unutarnjih plovnih putova. Najveća dopuštena masa cestovnih teretnih vozila u Republici Hrvatskoj je 44 t, dok je najveća dopuštena nosivost plovila na plovnom putu klase IV 1.450 t, time možemo zaključiti kako veliku prednost imaju unutarnji plovni putovi u prijevozu masovnijeg tereta. To sve u konačnici dovodi do jeftinije cijene prijevoza robe koja je i ekološki dosta prihvatljivija od drugih vidova prometa, prije svega cestovnog.

Ukupno gledano mnoge su prednosti koje bi donio intermodalni transport na rijeci Savi, ali uvijek postoje i neki nedostaci kao što su:

- Velika financijska ulaganja za izgradnju intermodalnih terminala,
- Veći troškovi održavanja terminala i
- Manja brzina prijevoza robe.

Kako na rijeci Savi trenutno ne postoji intermodalni transport pa tako ni odgovarajući terminali, financijski troškovi za izgradnju takvog terminala su jako veliki. Potrebna je izgradnja odgovarajućih skladišnih kapaciteta (otvorenih i zatvorenih skladišta), nabavka suvremene prekrcajne mehanizacije, dovođenje željezničke i cestovne infrastrukture do terminala. Uz nabavku i izgradnju takvog terminala potrebno je i redovno održavanje mehanizacije i infrastrukture kako ne bi ponovno došlo do velikog zaostajanja u odnosu na druge europske države. Još jedan od nedostataka intermodalnog transporta koji koristi unutarnje plovne putove jest mala brzina prijevoza robe. Razlog tome nije manjak pogonske snage na plovilima već nemogućnost brže plovidbe radi prirodnih značajki rijeke koje bi u konačnici ugrozile sigurnost robe i povećale mogućnost za oštećenjem ili gubitkom robe (mnogobrojni zavoji, jednosmjerni promet na nekim dionicama, manja širina plovnog gabarita i slično). Taj nedostatak bi se mogao i ispraviti kroz bolju organizaciju i optimizaciju prometnih i logističkih procesa.

**Luka Slavonski Brod** – obzirom na relativno kratku udaljenost između luke Sisak i luke Slavonski Brod, za pretpostaviti je ukoliko će se obje luke razvijati kao intermodalni terminali u budućnosti da će se opredijeliti za iste intermodalne tehnologije. To bi značilo kako će i luka Slavonski Brod razvijati terminale za kontejnerski i Ro-Ro prijevoz robe. Obzirom na slično gravitacijsko područje obiju luka, za pretpostaviti je kako će i luka Slavonski Brod imati podjednake intermodalne prometne pravce kao i luka Sisak, a to su:

- Savom do Siska, dalje željeznicom ili cestom do Zagreba, hrvatskih pomorskih luka ili dalje prema unutrašnjosti Europe.
- Savom do Šamca, dalje cestom ili željeznicom preko Bosne i Hercegovine do luke Ploče, bivšim X koridorom prema jugu do Grčke ili Savom skroz do Beograda gdje se može uključiti na sadašnji Rajnsko-dunavski koridor i nastaviti plovidbu do Crnog mora ili uzvodno prema središnjoj Europi.

Isto kao i kod luke Sisak, razvoj intermodalnih terminala u luci Slavonski Brod donio bi mnoge prednosti u odnosu na sadašnje stanje prometa u luci. Povećali bi se kapaciteti i bolja iskorištenost kapaciteta, osiguralo bi nova radna mjesta, povećala bi se sigurnost i zaštita robe prilikom transporta i manipulacije robom, povukla bi se određena količina robe sa ceste na unutarnje plovne putove, smanjili eksterni troškovi i omogućilo bi u konačnici jeftiniji prijevoz robe. Projektna tvrtka CARGO CENTAR ZAGREB koja se nalazi u završnoj fazi stjecanja imovinsko – pravne regulative za realizaciju svojih zadanih projekata. Jedan od njih je i modul Cargo centra Zagreb u Slavonskom Brodu. Lokacija Cargo Centra bila bi na lučkom području Slavonski Brod, površine 120.000 m<sup>2</sup>. Kapacitet Cargo centra bio bi [29]:

- Terminal za tekuće terete 50.000 m<sup>3</sup> godišnje,
- Terminal za generalne terete, kontejnere i kamione 1.500.000 t godišnje i
- Vezovi 400.000 t godišnje.

Novi Cargo centar otvorio bi 70 novih radnih mjesta, a vrijednost izgradnje tog projekta iznosi 15 milijuna eura te bi se projekt trebao realizirati od 2017. – 2018. godine [29].

## 6. ZAKLJUČAK

Plovni putovi u Europi koji su otvoreni za međunarodnu plovidbu su, ovisno o uređenosti plovnog puta, razvrstani u klase plovnosti od I. – VII. O tim klasama ovisi kakvi sve sastavi mogu ploviti na pojedinim kategoriziranim rijekama. U Republici Hrvatskoj su kategoriziranje rijeke Dunav, Sava, Drava, Kupa i Una te su klase I, II, III, IV, VIc. U radu je detaljnije analiziran plovni put rijeke Save koji svojim glavnim dijelom, od Siska do Slavenskog Broda, spada u III. klasu plovnosti, a dvije dionice ukupne dužine 135,90 km spada u IV. klasu plovnosti. Upravo neuređenost plovnog puta od Siska do Slavenskog Broda uvelike utječe na slabo iskorištenje savskog plovnog puta za prijevoz tereta. Prema najnovijim prometnim strategijama planira se povećati pouzdanost i efikasnost unutarnje plovidbe te urediti kompletan plovni put rijeke Save za IV. klasu plovnosti. U tom slučaju bi se kroz cijelu godinu nesmetano mogla odvijati plovidba Savom što bi znatno utjecalo na povećanje eksploatacije tog plovnog puta.

Prijevoz tereta na unutarnjim plovnim putovima najpovoljniji je način prijevoza s financijske strane, ali i ekološke. Prvenstveno je to zbog velike količine tereta koje istovremeno mogu prevoziti plovni sastavi u odnosu na primjerice cestovna vozila uz potrošenu istu količinu energije. Infrastrukturni troškovi riječnog prometa su zato nešto veći u odnosu na cestovni promet, dok su eksterni troškovi znatno manji. U Republici Hrvatskoj važno je osposobiti plovni put rijeke Save za minimalno IV klasu plovnosti, izgraditi Višenamjenski kanal Dunav-Sava, obnoviti flotne kapacitete uvođenjem LASH, Ro-Ro, kontejnerskih i drugih plovila ovisno o potrebama tržišta. Luka Sisak kao jedna od dvije hrvatske luke na rijeci Savi planira u budućnosti manipulirati s više vrsta tereta kao što su: sirova nafta, proizvodi rafinerija, čelični navoji i cijevi, gnojiva, koks i žitarice, dok sada luka manipulira samo s naftom. Takvo povećanje usluge utjecalo bi na postepeno povećanje ukupnog prometa luke iz godine u godinu. Druga hrvatska luka na rijeci Savi je Slavonski Brod. Ta luka trenutno manipulira sa više vrsta tereta, a to su: nafta, šljunak, pijesak i generalni tereti, dok se za budućnost planira manipulirati kontejnerima, sirovinama i biodizelom, drvom i drvnim proizvodima, čelikom i šasijama i sirovom naftom.

Nakon uređenja plovnog puta rijeke Save i modernizacije luke Sisak i Slavonski brod, rijeka Sava može se početi razvijati i kao dio intermodalne transportne mreže. Na Savi bi se



najvjerojatnije koristile tehnologije kontejnerskog, Ro-Ro i Lo-Lo prijevoza robe, ali bi bila potrebna i određena modernizacija flote na rijeci Savi. Postojeći prometni sustav Republike Hrvatske nije prilagođen primjeni intermodalnog prijevoza tereta što se novim strategijama pokušava promijeniti. To bi pozitivno utjecalo na razvoj robnog transporta u Republici Hrvatskoj zbog mnogobrojnih prednosti intermodalnog prijevoza robe kao što su: prijevoz robe u standardiziranim transportnim jedinicama, prisutnost minimalno dvije prometne grane, pretovar transportnih jedinica bez direktnog rukovanja samim teretom i što se većina prijevoznog puta odvija unutarnjim plovnim putovima, morem ili željeznicom. U Republici Hrvatskoj tek su se 2005. godine uspjeli udružiti predstavnici svih vidova prometa te je potpisan Sporazum o suradnji u intermodalnom prijevozu u Republici Hrvatskoj i osnovan Klaster intermodalnog prijevoza s ciljem da se projekti svih članica usklade i zajednički promoviraju.

Uz planirani intermodalni prijevoz na rijeci Savi potrebna je i izgradnja adekvatnih intermodalnih terminala za prekrcaj takve vrste tereta. Za pretpostaviti je kako će se ti terminali razvijati upravo u postojećim lukama Sisak i Slavonski Brod. Projektna tvrtka CARGO CENTAR ZAGREB nalazi se u završnoj fazi stjecanja imovinsko – pravne regulative za realizaciju svojih projekata od kojih je jedan i Cargo centar u Slavonskom Brodu. Taj centar će se nalaziti na 120.000 m<sup>2</sup> lučkog područja luke Slavonski Brod te će raspolagati kapacitetima od 50.000 m<sup>3</sup> godišnje na terminalu za tekuće terete, 1.500.000 t godišnje na terminalu za generalne terete, kontejnere i kamione te 400.000 t godišnje na vezovima. Planirana realizacija projekta je od 2017. – 2018. godine.

## LITERATURA

1. URL: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=50643>
2. Rogić, K.: Plovna sredstva I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, nastavni materijali 2015.
3. URL: [http://www.splavari.com.hr/01\\_savska%20kronika-pocetak.htm](http://www.splavari.com.hr/01_savska%20kronika-pocetak.htm)
4. URL: [http://www.motonautickiklubretfala.hr/pocetna\\_MainFrame.html](http://www.motonautickiklubretfala.hr/pocetna_MainFrame.html)
5. URL: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011\\_07\\_77\\_1633.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_07_77_1633.html)
6. Dundović, Č., Šantić, L., Kolanović, I.: Ocjena postojećeg stanja i smjernice razvitka sustava unutarnjeg vodnog prometa u Republici Hrvatskoj, Pomorstvo, Vol. 23, No. 2, str. 609-633, 2009.
7. Međunarodna komisija za sliv rijeke Save: Odluka – 13/09 o donošenju detaljnih parametara za klasifikaciju vodnog puta na rijeci Savi, 2009.
8. Dokl, A., Dragičević, M.: Analiza riječnog prometa Republike Hrvatske i prognoza budućih kretanja, Pomorski zbornik, Vol. 45, str. 181-196, 2008.
9. Kavran, N.: Plovni putovi, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, nastavni materijali 2015.
10. URL: [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/T/Tehnologija\\_vodnog\\_prometa\\_II/Materijali/Nastavni\\_materijali\\_5.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/T/Tehnologija_vodnog_prometa_II/Materijali/Nastavni_materijali_5.pdf)
11. URL: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007\\_10\\_109\\_3176.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_10_109_3176.html)
12. URL: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Sava>
13. URL: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_06\\_65\\_2208.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_06_65_2208.html)
14. Vodoprivredno – projektni biro d.d.: *Uređenje savskog plovnog puta i određivanje regulacijske linije Save od Račinovaca do Siska, Idejni projekt, Knjiga D – Projekt regulacija*, Zagreb, lipanj 2006.
15. Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: *Uređenje savskog plovnog puta i određivanje regulacijske linije Save od Račinovaca do Siska, Knjiga C – Projekt plovnog puta*, prosinac, 2005.

16. URL:  
[http://www.sbplus.hr/slavonski\\_brod/gospodarstvo/gradevinarstvo/gradit\\_ce\\_obalout\\_vrdu\\_i\\_novu\\_setnicu\\_uz\\_savu.aspx#.V8RU-v194dU](http://www.sbplus.hr/slavonski_brod/gospodarstvo/gradevinarstvo/gradit_ce_obalout_vrdu_i_novu_setnicu_uz_savu.aspx#.V8RU-v194dU)
17. Rudić, D.: Povezanost suvremenih tehnologija prijevoza na području Podunavlje – Jadran, *Promet*, Vol. 7, No. 1-2, str. 49-54, 1995.
18. Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2012.
19. Golubić J.: *Ekologija u prometu*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, nastavni materijali, 2015.
20. URL: <http://www.luckaupravisak.hr/>
21. Interni materijali - luka Sisak
22. Međunarodna komisija za sliv rijeke Save: Predstudija izvodljivosti za rehabilitaciju i unapređenje plovnog puta rijeke Save, *Završni izvještaj – finalna verzija*, ožujak, 2007.
23. Interni materijali - luka Slavonski Brod
24. URL: <http://www.lucka-uprava-brod.hr/>
25. Interni materijali - Hrvatska gospodarska komora
26. URL: <http://projekti.hgk.hr/projects/9826-infrastruktura-u-luci-slavonski-brod>
27. URL:  
[http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/documents\\_publications/publications/posters/poster\\_feasibility\\_study\\_and\\_project\\_documentation.pdf](http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/documents_publications/publications/posters/poster_feasibility_study_and_project_documentation.pdf)
28. URL: <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/181-2013.pdf>
29. URL: [http://www.mppi.hr/UserDocsImages/MPPI-BROSUR%20IZGRADNJA%20INTERMOD-INFR%20MED-KORIDOR%20RH%20HR%2023-2\\_16.pdf](http://www.mppi.hr/UserDocsImages/MPPI-BROSUR%20IZGRADNJA%20INTERMOD-INFR%20MED-KORIDOR%20RH%20HR%2023-2_16.pdf)

## Popis slika

Slika 1. Detaljni parametri unutarnjih vodnih putova [7] .....	9
Slika 2. Poprečni presjek plovnog puta [10] .....	11
Slika 3. Izgradnja obaloutvrde [16] .....	17
Slika 4. Prikaz modela pragova u programu HEC-Ras [14] .....	19
Slika 5. Luka Pristanište i skladišta d.o.o. [20] .....	24
Slika 6. Luka Sisak – bazen Crnac [20] .....	25
Slika 7. Luka Sisak – bazen Galdovo [20] .....	26
Slika 8. Luka Slavonski Brod na križanju značajnih europskih prometnih koridora [23] .....	31
Slika 9. Novo pristanište u luci Slavonski Brod [24] .....	32
Slika 10. Budući izgled luke Slavonski Brod [26] .....	35
Slika 11. Intermodalni transportni sustav [18] .....	41
Slika 12. Predviđanja za ukupnu količinu prometa na rijeci Savi za 2027. godinu [27] .....	42
Slika 13. Rijeka Sava kao dio intermodalne transportne mreže [27] .....	43

## Popis tablica

Tablica 1. Klasifikacija međunarodnih plovnih putova u Republici Hrvatskoj [5].....	6
Tablica 2. Dionice graničnih poprečnih profila [14] .....	12
Tablica 3. Količine iskopa korita rijeke Save po dionicama [14].....	15
Tablica 4. Budući pragovi u koritu rijeke Save [14].....	18
Tablica 5. Pregled prijevoza nafte u luci Sisak – bazen Crnac od 2001.-2016. godine [21] ...	25
Tablica 6. Prognoza za luku Sisak – scenarij niskog rasta [22].....	29
Tablica 7. Prognoza za luku Sisak – scenarij srednjeg rasta [22].....	29
Tablica 8. Prognoza za luku Sisak – scenarij visokog rasta [22].....	30
Tablica 9. Pregled prometa u luci Slavonski Brod od 2013. do 2015. godine [25].....	32
Tablica 10. Prognoza za luku Slavonski Brod – scenarij niskog rasta [22].....	37
Tablica 11. Prognoza za luku Slavonski Brod – scenarij srednjeg rasta [22].....	38
Tablica 12. Prognoza za luku Slavonski Brod – scenarij visokog rasta [22].....	38

## **Popis grafikona**

Grafikon 1. Troškovi po različitim prometnim granama [18] .....	20
Grafikon 2. Transportni doseg po toni uz konstantnu količinu energije [18] .....	21
Grafikon 3. Zagađenje emisijom CO <sub>2</sub> po pojedinim vidovima prometa [19] .....	22