

# Optimizacija skladišnog područja lučkog kontejnerskog terminala

---

Rogić, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:017701>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-26**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**DIPLOMSKI RAD**

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNOG PODRUČJA  
LUČKOG KONTEJNERSKOG TERMINALA**

**OPTIMIZATION OF THE PORT CONTAINER TERMINAL  
STORAGE AREA**

Mentorica: doc. dr. sc. Vlatka Stupalo

Studentica: Matea Rogić

JMBAG: 0135238741

Zagreb, rujan 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 25. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za vodni promet**  
Predmet: **Lučki terminali**

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 6998**

Pristupnik: **Matea Rogić (0135238741)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Vodni promet**

**Zadatak: Optimizacija skladišnog područja lučkog kontejnerskog terminala**

**Opis zadatka:**

Korištenjem aplikacije CHESSCON Simulation izraditi model plana terminala po uzoru plana kontejnerskog terminala Jadranska Vrata na Brajdici. Nakon izrade plana terminala i rasporeda objekata na planu (dizalica, skladišnih područja, cesta i sl. objekata) testirati različite izvedbe skladišnog područja, na primjer redovi kontejnera postavljeni paralelno ili okomito na obalu, optimalna visina slaganja, primjena različite prekrcajne mehanizacije i slično te analizirati izlazne podatke u svrhu identificiranja optimalne strategije za organizaciju skladišnog područja analizirajući promet kontejnera od veza do skladišnog područja i obrnuto.

Mentor:



---

doc. dr. sc. Vlatka Stupalo

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

# OPTIMIZACIJA SKLADIŠNOG PODRUČJA LUČKOG KONTEJNERSKOG TERMINALA

## SAŽETAK

Predmet ovog diplomskog rada je korištenje simulacijskih alata u optimizaciji kontejnerskih terminala. Kao studija slučaja korišten je kontejnerski terminal *Adriatic Gate Container Terminal* na Brajdici. Analizirani su podaci o lokaciji luke, statistički podaci o količini prometa na terminalu u zadnjih 11 godina te karakteristike operativne obale u radu i sva prateća oprema. Model plana terminala izrađen je pomoću simulacijske aplikacije *CHESSCON*. Nakon izrade plana, kojim je definirana lokacija prometne mreže i skladišnog prostora, određeni su ulazni podaci za simulaciju, broj simulacija i sati simulacije. Nakon što je simulacija završena, prikazani su ulazni podaci kako bi se pokazalo koje podatke planer prometa može koristiti pri analizi terminala pomoću ovog softvera. Ti se podaci zatim mogu koristiti za optimizaciju terminala.

**KLJUČNE RIJEČI:** kontejner; skladište; terminal; luka; ChessCon

---

## SUMMARY

The subject of this diploma thesis is the use of simulation tools in the optimisation of container terminals. The Adriatic Gate Container Terminal in Brajdica was used as a case study. Data on the location of the port, statistical data on the traffic volume at the terminal over the last 11 years and the characteristics of the coastline in operation and all related equipment were analysed. A model of the terminal plan was created using the simulation application *CHESSCON*. After creating the plan, which defined the location of the traffic network and the storage area, the input data for the simulation, the number of simulation runs and the simulation hours were determined. Once the simulation was completed, the input data was presented to show what data the traffic planner can use when analysing the terminal with this software. This data can then be used to optimise the terminal.

**KEY WORDS:** container; warehouse; terminal; port; ChessCon

# SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	i
SAŽETAK.....	ii
SUMMARY .....	ii
1. UVOD .....	1
2. KONTEJNERSKI TERMINAL JADRANSKA VRATA NA BRAJDICI.....	2
2.1. Glavni koncesionari .....	2
2.2. Geoprometni položaj.....	5
2.3. Dinamika kontejnerskog prometa luke Rijeka .....	7
3. KARAKTERISTIKE OPERATIVNE OBALE I KONTEJNERSKIH DIZALICA.....	9
3.1. Operativna obala kontejnerskog terminala na Brajdici.....	9
3.2. Obalne kontejnerske dizalice .....	10
3.2.1. Panamax obalna kontejnerska dizalica.....	11
3.2.2. Post Panamax obalna kontejnerska dizalica.....	12
4. KARAKTERISTIKE SKLADIŠNOG PROSTORA.....	14
4.1. Skladišni prostor terminala Jadranska vrata .....	16
4.2. Portalni prijenosnici velikog raspona .....	17
4.2.1. Portalni prijenosnik velikog raspona na pneumaticima .....	18
4.2.2. Portalni prijenosnik velikog raspona po tračnicama .....	18
4.3. Ostala prekrcajna mehanizacija na slagalištu.....	19
4.3.1. Viličari .....	19
4.3.2. Autodizalice za prekrcaj kontejnera .....	20
4.3.3. Traktori i podvozja za kontejnere.....	20
4.4. Zbirno skladište kontejnerske robe .....	21
4.4.1. Direktna manipulacija.....	21
4.4.2. Indirektna manipulacija.....	22
5. KARAKTERISTIKE PRIMOPREDAJNIH ZONA I LOKACIJE ZGRADA .....	23
5.1. Poslovi na kopnenim vratima terminala – vlak .....	23
5.2. Poslovi na kopnenim vratima terminala – kamioni.....	25
5.3. Ostali objekti na terminalu .....	27
5.4. Partneri i korisnici terminala .....	28
6. PRIJEDLOZI ZA OPTIMIZACIJU PRIMJENOM ALATA CHESSCON SIMULATION.....	29
6.1. Izgled .....	29

6.2.	Ulazni podaci .....	30
6.2.1.	Obalne kontejnerske dizalice .....	30
6.2.2.	Skladišne kontejnerske dizalice .....	31
6.2.3.	Viličari i autodizalice za kontejnere .....	31
6.2.4.	Traktori i terminalna podvozja .....	31
6.2.5.	Korištenje prekrcajne mehanizacije .....	31
6.2.6.	Brodovi .....	32
6.2.7.	Prostor skladišta .....	33
6.3.	Simulacija.....	33
6.4.	Izlazni podaci .....	34
7.	ZAKLJUČAK.....	37
	LITERATURA.....	39
	POPIS SLIKA .....	43
	POPIS GRAFIKONA.....	44
	POPIS TABLICA.....	45
	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI .....	46

## 1. UVOD

Luka Rijeka smještena je na sjevernom dijelu Jadrana. Njezino gravitacijsko područje od velike je važnosti zbog povezanosti koju dijeli sa europskim gospodarskim središtima. Budući da je luka specijalizirana za više vrsta robe/tereta, dijeli se na specijalizirane terminale. U ovom radu analiziran je prvenstveno terminal za kontejnerski promet.

Nakon Uvoda u drugom poglavlju pod nazivom *Kontejnerski terminal Jadranska vrata na Brajdici* analizira se kontejnerski terminal, odnosno terminal u luci u kojem se ukrcavaju i iskrcavaju kontejneri. Iako je na samom početku osnivanja terminal Jadranska vrata bio u vlasništvu luke Rijeka, nakon 10 godina većinski vlasnik postaje strateški partner ICTSI. U poglavlju je prikazana i analiza prometa terminala Jadranska vrata u razdoblju od kad je terminal pod koncesijom s prethodno navedenim strateškim partnerom.

Jedna od važnijih komponenata lučkog terminala je operativna obala i obalne dizalice kako bi se omogućio siguran i brz prekrcaja tereta u/iz broda. Tako je u trećem poglavlju pod nazivom *Karakteristike operativne obale i kontejnerskih dizalica* prikazana podjela operativne obale, obzirom na njegove karakteristike, te obalne kontejnerske dizalice, jedan od važnijih elemenata operativne obale. Karakteristike obalnih kontejnerskih dizalica ujedno doprinose rastu i razvoju terminala.

Zbog nemogućeg poklapanja svih prekrcajnih i logističkih procesa, kontejneri se često nalaze na skladišnim površinama terminala nekoliko dana. Zato su u četvrtom poglavlju pod nazivom *Karakteristike skladišnog prostora*, opisane različite načine slaganja kontejnera, te karakteristike pojedine prekrcajne mehanizacije kako bi se zadržala učinkovitost skladišta i kontinuiranost toka tereta. Kvalitetan redoslijed toka kontejnera omogućuje lakši i efikasniji prijevoz kontejnera što je analizirano kroz vrste manipulacija.

U petom poglavlju pod nazivom *Karakteristike primopredajnih zona i lokacije zgrada* opisan je odnos između skladišnog prostora i područja terminala koja pripadaju za organizaciju robe na druge transportne tokove kao što su željeznički i cestovni promet. Također prikazan je plan kontejnerskog terminala Jadranska vrata iz kojeg su vidljive lokacije ostalih objekata na terminalu. Kako bi terminal uz svu navedenu prekrcajnu mehanizaciju i karakteristike funkcionirao, navedeni su partneri i korisnici terminala.

U šestom poglavlju pod nazivom *Prijedlozi za optimizaciju primjenom alata ChessCon Simulation* izrađen je model kontejnerskog terminala Jadranska vrata te je na terminalu definirana prekrcajna mehanizacija opisana u prethodnim poglavljima. Zatim su u testirani različiti scenariji organizacije toka tereta od obale do skladišnog područja i obrnuto te su analizirani izlazni podaci svakog scenarija.

Sustavan i cjelovit prikaz najvažnijih rezultata i spoznaja dobivenih ovim istraživanjem definiran je u zadnjem, sedmom poglavlju, pod naslovom *Zaključak*.

Na početku ovog rada nalazi se *Zadatak završnog rada* kao i *Sažetak*, dok se na kraju rada nalaze popisi citirane literature, slika, grafikona i tablica te popunjen obrazac *Izjava o akademskoj čestitosti i suglasnosti* preuzet s mrežne stranice Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

## 2. KONTEJNERSKI TERMINAL JADRANSKA VRATA NA BRAJDICI

Luka Rijeka je morska luka u Hrvatskoj koja je smještena na sjevernom dijelu Jadrana, točnije na obali Kvarnerskog zaljeva. Najveća je i najvažnija morska luka u Republici Hrvatskoj, budući da je zbog svog geografskog položaja najkraća morska poveznica između zemalja Europe sa zemljama Bliskog, Srednjeg i Dalekog istoka.

U prometnom smislu luka Rijeka prihvaća sve vrste brodova kao što su kontejnerski brodovi, tankeri, brodovi za generalni teret, brodovi za prijevoz krutog rasutog tereta, putnički brodovi te ro-ro brodovi (eng. *roll on – roll off* brodovi). Navedeni brodovi pristaju na 5 specijaliziranih terminala koji su raspoređeni na 4 lučka bazena: [1]

1. Bakarski bazen
  - terminal za rasute terete Bakar
  - ro-ro terminal Goranin
2. Lučki bazen Raša
  - terminal Bršica (višenamjenski terminal za smještaj i prekrcaj žive stoke, prekrcaj drva, generalnih i rasutih tereta)
3. Riječki bazen
  - terminal Rijeka koji se dijeli na poslovne jedinice:
    - o drvo
    - o generalni teret i
    - o hlađeni teret (Frigo jedinice)
  - terminal za žitarice Silos
  - pomorsko putnički terminal
  - kontejnerski terminal Zagreb Deep Sea (u izgradnji)
4. Sušački bazen
  - kontejnerski terminal Jadranska vrata, Adriatic Gate Container Terminal (AGCT)
5. Omišalj
  - terminal za tekuće terete u Omišlju.

Obzirom da je tema ovog diplomskog rada *Optimizacija skladišnog područja lučkog kontejnerskog terminala*, u nastavku će se detaljnije opisati jedini aktivni kontejnerski terminal u luci Rijeka, kontejnerski terminal Jadranska vrata, njegove usluge, zatim geoprometni položaj terminala i njegova dinamika prometa.

### 2.1. Glavni koncesionari

Kontejnerski terminal Jadranska vrata (slika 1), smješten je u istočnom dijelu luke. Terminal je započeo s operativnim radom 1977. godine, kada je, u toj prvoj fazi izgradnje postavljena prva kontejnerska dizalica u riječkoj luci. Nakon toga, 1987. godine izgrađena je južna obala dužine 300 metara s dubinom metara od 11, 2. metara.[2]

Tvrtka Jadranska vrata d.d. osnovana je 2001. godine u sklopu tvrtke Luke Rijeka d.d., te 2011. godine u vlasničku strukturu kao strateški partner ulazi *International Container Terminal*



*Services Inc. (ICTSI)* sa koncesijom na 30 godina. Korporacija ICTSI bavi se kupnjom, razvojem, upravljanjem i poslovanjem kontejnerskih luka i terminala na svjetskoj razini. Trenutno vodi aktivni program kupnje novih koncesija na terminalima diljem svijeta.[3]

Od ulaska strateškog partnera ICSTI-a počinje se primjenjivati ime *Adriatic Gate Container Terminal (AGCT)*, kako bi terminal bio prepoznatljiv u svijetu.[3]



**Slika 1. Luka Rijeka**

Izvor: [4]

Godine 2013.-e, nakon provedbe projekta *Rijeka Gateway*<sup>1</sup> na kontejnerskom terminalu okončana je druga faza izgradnje terminala, odnosno proširenje pristana za još jedan vez i odgovarajuće povećanje skladišnih površina te izgradnja ulaznoizlaznog punkta.

Danas, tvrtka *Jadranska vrata d.d* većinski pripada ICTSI-u, točnije 51 %, dok ostalih 49% pripada *Luci Rijeka d.d*. Nakon preuzimanja većinskog dijela tvrtke *Jadranska vrata d.d*. započela su ulaganja u terminal s ciljem povećanja kapaciteta i modernizacije terminala.[3]

Osim velike investicije u provedbi *Rijeka Gateway* projekta, odobrena su značajna sredstva za provedbu europskog projekta iz Instrumenta za povezivanje Europe (CEF)<sup>2</sup>. Projekt nazvan *Razvoj multimodalne platforme u luci Rijeka i povezivanje s kontejnerskim terminalom Jadranska vrata* unaprijediti će intermodalni terminal rekonstrukcijom postojećeg ranžirnog kolodvora Rijeka-Brajdica te proširenjem postojećeg tunela u dužini od 400 metara za potrebe izgradnje izvlačnog kolosijeka čime će se znatno povećati udio željezničkog prijevoza u prometu kontejnera.[2]

---

<sup>1</sup> *Rijeka Gateway Project* - projekt obnove riječkog prometnog pravca

<sup>2</sup> CEF (engl. *Connecting European Facility*) - jačanja i modernizacije trenutne mrežne infrastrukture na području Europske unije.

Na AGCT terminalu pružaju se usluge vezane prvenstveno za pretovar i skladištenje kontejnera, ali također i dodatne usluge poput: [5]

1. ukrcaj i iskrcaj kontejnera s broda
2. prihvata i izdavanje kontejnera kamionom
3. prihvata i izdavanje kontejnera željeznicom
4. punjenje i pražnjenje kontejnera
5. pranje kontejnera
6. fumigacija – postupak uništavanja insekata plinom
7. defektaža i manji popravci
8. asistencija kod carinskog ili fitosanitarnog pregleda, plombiranje
9. skladištenje tereta.

Terminal Jadranska vrata raspolaže pristanom duljine 628 m na kojem se nalaze dva veza (tablica 1). Budući da je duljina svakog veza veća od 300m, terminal je u mogućnosti prihvatiti brodove Post Panamax veličine. Za takve brodove specifična duljina broda iznosi između 275 i 305 metara, te je njihov kapacitet između 4000 i 5000 TEU-a (eng. *Twenty-Foot Equivalent Unit* - 20 stopna transportna jedinica). Ukupna površina cijelog terminala iznosi 17 hektara, odnosno 170 000 m<sup>2</sup> na kojoj se nalazi operativna obala, skladišno područje, primopredajne zone, objekti za administrativne poslove poput carine te ulazna i izlazna područja na terminal. Prihvatanjem većih brodova, potrebna je odgovarajuća prekrajna oprema. Postojeća instalirana prekrajna oprema: [6]

1. dvije Panamax kontejnerske dizalice
2. dvije post Panamax dizalice
3. šest RTG-a (eng. *Rubber Tyred Gantry Cranes* - portalni prijenosnik velikog raspona na pneumaticima)
4. dva RMG-a (engl. *Rail Mounted Gantry Cranes* - portalni prijenosnik velikog raspona po tračnicama).

**Tablica 1. Tehničke karakteristike terminala Jadranska vrata**

	<b>VEZ 1</b>	<b>VEZ 2</b>
	razvozni (engl. <i>feeder</i> )	MVS/ <i>feeder</i>
<b>1.Naziv terminala</b>	ADRIATIC GATE CONTAINER TERMINAL	
<b>2.Oznaka</b>	HRRJK	
<b>3.Maksimalna dubina u kanalu [m]</b>	> 40	
<b>4.Maksimalna dopuštena visina iznad razine mora</b>	Neograničeno	
<b>5.Duljina veza [m]</b>	300,00	328,00
<b>6.Maksimalna duljina broda na vezu [m]</b>	260,00	367,00
<b>7.Maksimalni gaz na vezu [m]</b>	10,70	B=42,8 -> 14,39* + struje B=45,6 -> 14,38* + struje B=48,4 -> 14,37* + struje B=51,2 -> 14,36* + struje
* pri maksimalnom gazu brod mora: - držati nagib ispod 0,5°		

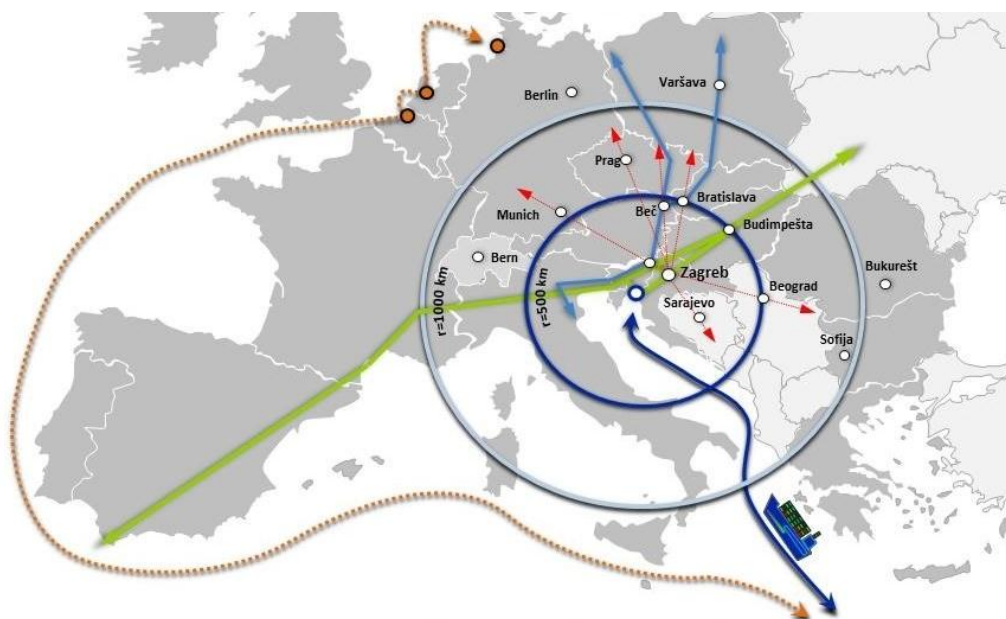
<b>8. Oscilacije između plime i oseke [m]</b>	0,60	0,60
<b>9 .Operativna duljina pri maksimalnom gazu [m]</b>	220,00	278,00
<b>10. Bok plovila</b>	Lijevi bok uz obalu	Lijevi bok uz obalu
<b>11. Broj dizalica na vezu</b>	2 (Panamax)	2 (Post Panamax)
<b>12. Najveća širina tereta [m]</b>	5,00	5,00
<b>13. Ograničenje opasnog tereta koji može biti smješten na terminalu</b>	Skladištenje kontejnera s opasnim tvarima klase 2, 3, 4, 5, 6, 8 i 9. Opasna roba klase 1 i 7 samo u izravnoj manipulaciji.	
<b>14. Broj priključaka za hlađenje kontejnera</b>	212	

Napomena: Podaci ažurirani: 4. 12. 2019. Izvor: [5]

## 2.2. Geoprometni položaj

Sjeverni Jadran je dio Europe koji srednjoeuropskim zemljama omogućuje najbliži i najbrži pristup svjetskom moru. Luka Rijeka je dio Sjevernojadranskog lučkog klastera tj. geografski međusobno povezanih gradova/luka Koper, Trst, Venecija, Ravenna, Monfalcone i Chioggia. Sustav opslužuje uvozne i izvozne potrebe gravitacijskog područja u koji se ubrajaju Italija, Švicarska, Njemačka, Austrija, Hrvatska, Slovenija, Bosna i Hercegovina, Srbija, Mađarska, Slovačka, Češka i Poljska. U odnosu na sjevernomorski, sjevernojadranski pomorski pravac ima veliku nautičku prednost za promet roba preko Sueskog kanala iz pravca Srednjeg i Dalekog Istoka. Za brodove s Dalekog Istoka pravac je kraći za 2.000 Nm i skraćuje prijevoz tereta za otprilike 6 dana plovidbe. Uz kraće vrijeme i niže troškove transporta, sjevernojadranski pravac pridonosi i značajnim uštedama u emisiji CO<sub>2</sub>, što je bitna značajka za budućnost transporta.[7]

Taj pravac spaja dva gospodarska svijeta: industrijski razvijene zemlje zapadne Europe i azijsko-afričke zemlje u razvoju, kao što su zemlje Dalekog istoka, srednja Afrika, Indijski potkontinent te jugoistočna Azija.



Slika 2. Gravitacijsko područje luke Rijeka

Izvor:[8]

Prikazom slike 2 vidljivo je kako položaj luke Rijeka ima znatno manju udaljenost do nekih važnijih kopnenih gospodarskih gradova kao što su Budimpešta, Beč, Beograd, Bratislava, Prag i München, za razliku od luke Hamburg. Udaljenost navedenih gradova od Rijeke je skoro dvostruko kraća nego njihova udaljenost od Hamburga, što potvrđuje činjenicu da je sjevernojadranski pravac najkraći prometni pravac za srednjoeuropske zemlje. Također, prikazom na slici 2, vidljivo je koliko je lokacija luke na sjevernom Jadranu kvalitetnija za pomorski promet, pogotovo ako dolaze brodovi preko Sueskog kanala iz luka kao što su Hong Kong, Singapur ili Šangaj. Razmjeri udaljenosti u ovom slučaju su i do 2000 km manji, naprimjer ako brod dolazi iz Hong Konga, znatno će skratiti transport tereta za 2280 km do luke Rijeka iz koje dalje može putovati cestovnim ili željezničkim prometom prema gospodarskim gradovima srednje Europe.

Luka Rijeka nalazi se na Mediteranskom koridoru, strateškom europskom prometnom pravcu TEN-T, te se nadovezuje na pravac *Baltic- Adriatic*. Budući da je luka Rijeka sastavni dio TEN-T prometne mreže, ima poseban značaj za zemlje u svom gravitacijskom području koje su pomorsko zatvorene kao što su Mađarska, Austrija, Srbija. Ove zemlje povezane su s lukom cestovnim i željezničkim putem (**Error! Reference source not found.**).

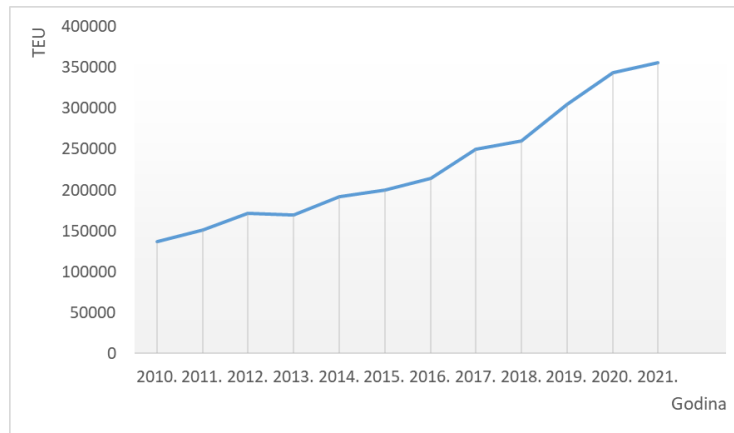


Slika 3. Europski željeznički koridor

Izvor: [9]

### 2.3. Dinamika kontejnerskog prometa luke Rijeka

Terminal AGCT trenutno ne iskorištava u potpunosti svoj maksimalni mogući kapacitet terminala AGCT od 600 000 TEU-a, ali je promet u luci u konstantom rastu (Grafikon 1).[2]



**Grafikon 1. Grafički prikaz kontejnerskog prometa u razdoblju 2010.-2021. godine**

AGCT je 23. prosinca 2020. godine premašio 300 000 prekranih TEU jedinica (1 TEU ekvivalent 20' kontejneru) što je pridonijelo značajan porast prometa kontejnera na godišnjoj razini (Tablica 2). Nakon 20% rasta u 2019. godini, u 2020. godini rasli su daljnjih 12%, uglavnom porastom pretovara na željeznici koji je pak porastao za 30 %, naime zadnjih godina se radilo na modernizaciji terminala, te na rekonstrukciji željezničkog kolodvora i nadogradnje željezničke infrastrukture kako bi ukrcaj i iskrcaj u otpremi kontejnera željeznicom u luci Rijeka bio još veći. Nakon uspješnog razvoja novog intermodalnog dijela terminala i puštenog u pogon 2 RMG-a i novog ranžirnog tunela, terminal je značajno povećao željeznički kapacitet. Bitno je naglasiti da u 2020. godini kontejnerski terminal unatoč krizi uzrokovanj pandemijom COVID -19 bilježi značajan rast te se taj trend nastavlja za 10% kroz 2021. godinu.[10]

**Tablica 2. Prikaz kontejnerskog prometa u razdoblju od 2010.-2021. godine**

GODINA	TEU
2010.	137 048
2011.	150 677
2012.	171 945
2013.	169 943
2014.	192 004
2015.	200 102
2016.	214 348
2017.	249 975
2018.	260 375
2019.	305 049
2020.	344 091
2021.	356 068

Izvor: Obrada autora prema [11]

Prema izvještajima o poslovanju za prvih šest mjeseci 2022. godine, grupa Luka Rijeka je objavila kako je zabilježen porast prometa Luke Rijeka d.d. i Jadranskih vrata d.d., koja upravljaju kontejnerskim terminalom na Brajdici (AGCT). Promet je za oba subjekta narastao za 18%. Jadranska vrata su u prvih šest mjeseci 2022. godine prekrkala 195 678 TEU-a, što je u usporedbi sa istim razdobljem 2021. godine, povećano za 31%, budući da je u jedinicama u isto vrijeme 2021. godine prekrcano 148 958 TEU-a. [12]



### 3. KARAKTERISTIKE OPERATIVNE OBALE I KONTEJNERSKIH DIZALICA

Definicija operativnog dijela luke, prema *Pravilniku o kriterijima za određivanje namjene pojedinog dijela luke otvorene za javni promet županijskog i lokalnog značaja, način plaćanja veza, uvjete korištenja, te određivanja maksimalne visine*, glasi:[13]

*„operativni dio luke je dio luke otvorene za javni promet namijenjen za privez plovila u javnom pomorskom prometu, plovila za povremeni prijevoz putnika, teretnih plovila i ostalih plovnih objekata i ribarskih plovila kada obavljaju djelatnost ukrcaja i iskrcaja.“*

Operativna obala najčešće obuhvaća dio mora uz izgrađenu obalu i samu izgrađenu obalu na kojoj se nalaze specijalne obalne kontejnerske dizalice namijenjene za iskrcaj i ukrcaj kontejnera na brodove. Najvažnija manipulacijska sredstva u terminalima smještena su na operativnoj obali.[9] Tako su u nastavku analizirane tehničke karakteristike operativne obale i kontejnerske dizalice dostupne na terminalu.

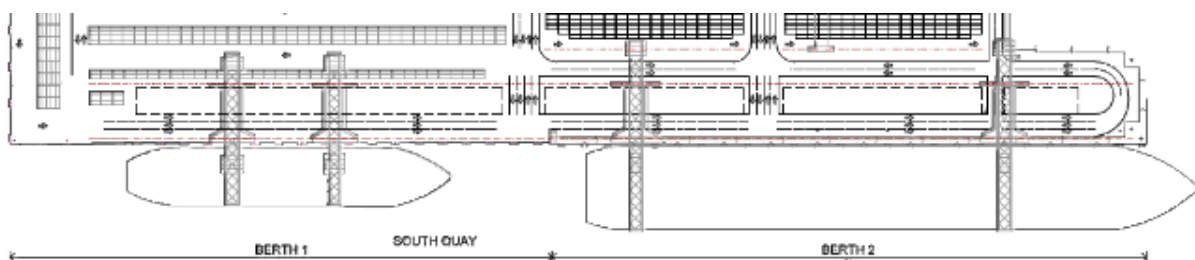
#### 3.1. Operativna obala kontejnerskog terminala na Brajdici

Operativna obala kontejnerskog terminala Brajdica duljine je 628 metara, a podijeljena je na dva vez (Slika 4) čije su tehničke karakteristike prikazane u tablici dolje (Tablica 3).[14]

Tablica 3. Prikaz karakteristika vezova na lokaciji Kostrensko pristaniše jug

VEZ	Br. 1	Br. 2
Duljina obale [m]	300,0	328,0
Dubina [m]	10,7	14,88
Visina obale iznad razine mora [m]	3,0	3,0
Maksimalna duljina broda [m]	300,0	367,0

Izvor: obrada autorice prema podacima [15]



Slika 4. Shematski prikaz operativne obale terminala Jadranska vrata

Izvor: [16]

Kako bi terminal Jadranska vrata ostao konkurentan na području sjevernog Jadrana, Kostrensko pristanište potrebno je produbiti. Trenutna dubina ograničava količinu kontejnera dostupnih za rukovanje na kontejnerskim brodovima koji tiču AGCT, čime se tim brodovima umanjuje raspoloživi kapacitet te smanjuje iskoristivost. Kako bi se i dalje poboljšao terminal, Luka Rijeka d.d. i Jadranska vrata d.d. sklopili su ugovor koji obuhvaća radove produbljenja morskog dna u duljini od 100 m uz obalni zid južnog veza (Slika 5) čime će se izjednačiti dubina mora na -14,8 m i kasnije na -16,5 m u dužini od 428 m operativne obale Kostrenskog

pristaništa. Najveći brodovi koji danas tiču Rijeku, kapaciteta 15 000 TEU zatim će moći maksimalno iskoristiti količine tereta bez ograničenja.[17]



**Slika 5. Prikaz područja rada produbljenja Kostrenskog pristaništa**

Izvor: [18]

Budući da na operativnoj obali sudjeluje više korisnika, potrebna su određena pravila i načini ponašanja. U svrhu što veće sigurnosti sudionika u prometu i obrtaja operativnih manipulacija, sudionici su rangirani prema prednosti manipulacije (Slika 6).[19]

	1. Obalne i RMG dizalice (na tračnicama)
	2. RTG Mostne dizalice
	3. Vozila unutarnjeg transporta AGCT-a (Mafi, Autodizalice)
	4. Vozila vanjskog transporta (tegljači vanjskih autoprijevoznika)
	5. U iznimnim situacijama – osobna vozila
	6. Pješaci

**Slika 6. Rangirani sudionici u prometu na kontejnerskom terminalu**

Izvor: [19]

### 3.2. Obalne kontejnerske dizalice

Kontejnerske dizalice su sredstva za manipulacije pretovara kontejnera. U nastavku su tako detaljnije analizirane dostupne kontejnerske dizalice na prostoru veza.

Kontejnerske dizalice općenito se klasificiraju prema kapacitetu mogućnosti dizanja i veličini kontejnerskog broda [20]. Tip i broj kontejnerskih dizalica koji se nalaze na terminalu Jadranska vrata, prikazana su u tablici ispod (Tablica 4).

**Tablica 4. Prikaz obalnih kontejnerskih dizalica na terminalu Jadranska vrata**

NAZIV	PANAMAX	POST PANAMAX
BROJ DIZALICA NA TERMINALU	2	2
MJESTO NA TERMINALU	VEZ br. 1	VEZ br. 2



### 3.2.1. Panamax obalna kontejnerska dizalica

Početak razvoja kontejnerskog prometa u luci Rijeka pojavljuje se prekrajna mehanizacija, pa tako i dvije panamax kontejnerske dizalice marke Samsung (slika 7) koje su smještene na operativnoj obali (Tablica 5). Panamax dizalica može u potpunosti ukrcati i iskrcati kontejnere koji su sa broda klase Panamax, što znači da taj brod može proći kroz Panamski kanal. Na kontejnerskom terminalu Jadranska vrata nalaze se dvije Panamax kontejnerske dizalice.[20]

Njihova nosivost s hvatačem kontejnera (*spreader*)<sup>3</sup> iznosi 50 tona, s dohvatom do 38 metara prema moru, te dohvat do 10 m prema kopnu. Brzina dizanja samog *spreadera* s teretom iznosi 60 metara/minuti, a bez tereta 120 metara/minuti. [19] Tehničke karakteristike ovih dizalica prikazane su u tablici ispod (Tablica 5). Navedena je nosivost u dva slučaja: *Single Lift mode* i *Twin Lift mode*. *Single Lift Mode* označava sustav pojedinačnog podizanja kontejnera, dok *Twin Lift Mode* označava sustav dvostrukog podizanja kontejnera u isto vrijeme.

**Tablica 5. Karakteristike Panamax kontejnerskih dizalica na terminalu Jadranska vrata**

Proizvođač	Samsung
Vrsta pogona	Električni
Nosivost u <i>Single lift</i> modu [t]	40,8
Nosivost u <i>Twin lift</i> modu [t]	50,0
Max nosivost (Q) [t]	50,0
Nosivost na nosivoj gredi [t]	61,0
Broj dizalica za dvostruka dizanja	2,0
Sigurno opterećenje ispod kuke [mt]	51,0
Najmanji broj redova 20' kontejnera između portalnih dizalica	4,0
Dopušteni broj vertikalnih redova na palubi	4,0
Težina dizalice [t]	750,0
Dohvat prema moru [m]	38,0 (13 redova)
Dohvat prema kopnu [m]	10,0
Visina podizanja [m]	34,0
Ograničenje visine ispod hvatača za 20 i 40' kontejnere [m]	4,0
Uzdužni razmak između nogu portalnih dizalica [m]	15,0
Raspon pomicanja po tračnicama [m]	400,0
Brzina podizanja/spuštanja s teretom [m/min]	60,0
Brzina podizanja/spuštanja bez tereta [m/min]	120,0
Brzina pomicanja po nosivoj gredi [m/min]	210,0
Brzina pomicanja dizalice [m/min]	50,0

Izvor: [20, 21]

<sup>3</sup> Kako bi prekraj kontejnera funkcionirao brže i sigurnije, mora postojati poveznica između kontejnera i dizalice. Hvatač kontejnera (engl. *spreader*) je sredstvo za rukovanje kontejnerima, te mu je konstrukcija napravljena od čelika.



**Slika 7. Panamax kontejnerska dizalica na terminalu Jadranska vrata**

Izvor: [20]

### **3.2.2. Post Panamax obalna kontejnerska dizalica**

Povećanjem obima posla potrebna je modernizacija prekrcajne mehanizacije te su 2013. godine nabavljene dvije Post – Panamax<sup>4</sup> (slika 8) kontejnerske dizalice marke „ZPMC“ posebno dizajnirane, proizvedene i izgrađene za potrebe prekrcajnih operacija kontejnerima na AGCT terminalu u Rijeci. Nosivost dizalica ispod spredera<sup>5</sup> je 51 tonu za 20' (stopni) kontejner u Twin-lift (dva kontejnera u paru) modu dizanja, 51 tona za 20/40/45 stopne kontejnere u modu s jednim liftom i 61 tona pod teretnom gredom. Maksimalni dohvat prema moru je 50 metara, a prema kopnu 12 metara. Dok je brzina dizanja pri opterećenju iznosi 80 metara/minuti, a bez tereta 160 metara/minuti.[22] U tablici 6, prikazane su tehničke karakteristike Post Panamax dizalica.



**Slika 8. Post Panamax kontejnerska dizalica na terminalu Jadranska vrata**

Izvor: [23]

---

<sup>4</sup> Za razliku od Panamax brodova, Post Panamax brodovi su širi, te mogu prihvatiti više TEU jedinica.

<sup>5</sup>

**Tablica 6. Karakteristike Post Panamax kontejnerske dizalice na terminalu Jadranska vrata**

Proizvođač	ZPMC
Vrsta pogona	Električni
Nosivost u Single lift modu [t] 20/40/45	51,0
Nosivost u Twin lift modu [t]	2 x 25,0
Max nosivost (Q) [t]	51,0
Nosivost na nosivoj gredi [t]	61,0
Broj dizalica za dvostruka dizanja	2,0
Sigurno opterećenje ispod kuke [mt]	61,0
Najmanji broj redova 20' kontejnera između portalnih dizalica	4,0
Dopušteni broj vertikalnih redova na palubi	4,0
Težina dizalice [t]	800,0
Dohvat prema moru [m]	50,0 (18 redova)
Dohvat prema kopnu [m]	12,0
Visina podizanja [m]	39,0
Ograničenje visine ispod hvatača za 20' i 40' kontejnere [m]	4,0
Uzdužni razmak između nogu portalnih dizalica [m]	15,0
Raspon pomicanja po tračnicama [m/min]	400,0
Brzina podizanja/spuštanja s teretom [m/min]	80,0
Brzina podizanja/spuštanja bez tereta [m/min]	160,0
Brzina pomicanja po nosivoj gredi [m/min]	210,0
Brzina pomicanja dizalice [m/min]	50,0

Izvor: [20, 21]

## 4. KARAKTERISTIKE SKLADIŠNOG PROSTORA

Kontejneri koji morem ili kopnom pristižu na terminal, zbog gotovo nemogućće sinkronizacije dolazaka prijevoznih sredstava na koje ih je potrebno ukrcati, skladište se na slagalištu terminala. Vrijeme zadržavanja kontejnera na terminalu ovisi o smjeru kretanja kontejnera, primjerice ako se radi o tranzitnim kontejnerima njihovo vrijeme zadržavanja je najkraće, dok je optimalno vrijeme zadržavanja punih kontejnera od 3-7 dana.[22]

Na kopnenoj strani terminala nalazi se specijalizirano područje koje služi za privremeni smještaj kontejnera koji čekaju dalje na otpremu željezničkim, vodnim ili cestovnim prometom. Slagalište je jedan od važnijih podsustava kontejnerskog terminala te se nastavlja na sustav pristana (prostor krcališta) na operativnoj obali. Veličina slagališta određena je raspoloživim prostorom, načinom slaganja kontejnera, propusnoj moći terminala te broju obrta na slagalištu.

S logističkog stajališta slagalište je ključan čvor ili točka u logističkoj mreži u kojoj se kontejner prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar logističke mreže. Stoga je pri projektiranju slagališta potrebno posebnu pozornost usmjeriti na nosivost tla, ukupnu i korisnu površinu te propusnu moć slagališta. Glavne tehničke funkcije slagališta su slaganje (skladištenje) i distribucija kontejnera s ciljem prostornog i vremenskog uravnoteženja tokova kontejnera.[20]

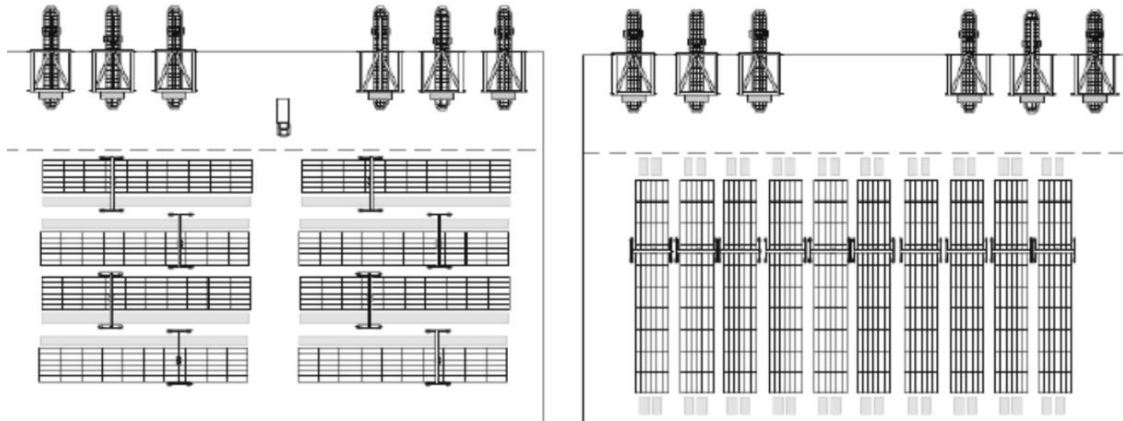
U svjetskim kontejnerskim lukama izdvajaju se dva načina slaganja kontejnera: direktno na tlo i na prikolicu. Sustav slaganja kontejnera na tlo naziva se „blok sustav“. Kod načina slaganja kontejnera na tlo, slagalište može biti postavljeno: paralelno(horizontalno) s brodom tj. linijom pristana i okomito(vertikalno) na brod odnosno liniju pristana, što je prikazano na slici 12.[24]

Glavne značajke pojedinih konfiguracija slagališta:[25]

- Paralelni (horizontalni) izgled slagališta:
  - Kontejnerski blokovi (KB) smješteni su paralelno s linijom pristana.
  - Slagališna dizalica može se kretati od jednog do drugog KB-a.
  - KB za dolazne i odlazne kontejnere smještene su zasebno.
  - Prometne trake za kretanje kamiona smještene su duž blokova.
- Okomiti (vertikalni) izgled slagališta:
  - KB smješteni su okomito s linijom pristana.
  - Broj slagališnih dizalica po KB-u je fiksna.
  - Kamioni ne mogu pristupiti slagališnim površinama, već se prekrcaj kontejnera vrši na kraju svakog bloka u tzv. točkama transfera
  - Dolazni i odlazni kontejneri slažu se zajedno u isti KB. Generalno, odjeljci smješteni u blizini obale namijenjeni su slaganju odlaznih kontejnera, dok su odjeljci smješteni bliže kopnu namijenjeni slaganju dolaznih kontejnera.

Svaki od načina slaganja kontejnera ima svoje prednosti i nedostatke. Tako je prednost slaganja kontejnera u „blok sustav“ u tome što zauzima manje prostora pa se primjenjuje na

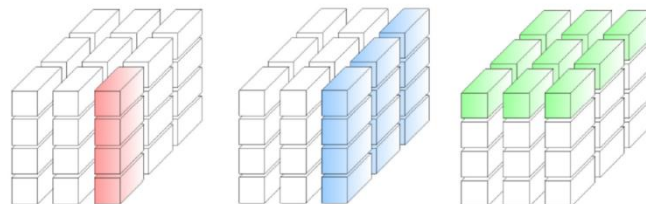
terminalima s manjim slagališnim površinama i velikim kontejnerskim prometom (pretežito na europskim i azijskim terminalima), dok je nedostatak nemogućnost direktnog pristupa svakom složenom kontejneru. Iz prethodno navedenog može se zaključiti da je prednost slaganja kontejnera na prikolicu direktan pristup svakom kontejneru u bilo kojem trenutku te minimalan broj manipulacija s kontejnerima, dok je nedostatak taj što zahtjeva velike slagališne površine pa se način slaganja kontejnera na prikolicu primjenjuje na velikim kontejnerskim terminalima (najčešće na terminalima Sjeverne Amerike).[25]



**Slika 9. Prikaz paralelnog i okomitog slagališta**

Izvor: [26]

Kontejnerski blok (KB) sastoji se od tri elementa: odjeljak , stupac i red (po visini). Lokacija kontejnera na slagalištu određena je: slovom ili brojem zone, brojem KB-a, odjeljkom, stupcem i redom po visini slaganja. Kontejneri se slažu jedan povrh drugog tvoreći stupac. Slaganje stupaca u red jedan do drugog predstavlja širinu KB-a. Stupac je određen brojem redova koji predstavljaju visinu slaganja kontejnera. Slaganje stupaca u red (jedan iza drugog) naziva se odjeljkom, što je prikazano plavom bojom na slici 13. i predstavlja duljinu KB-a. Također, na slici 10. vidljiv je prikaz stupca koji je označen zelenom bojom i reda koji je označen crvenom bojom. Iz navedenog razvidno je da se KB sastoji od tri elementa određena s tri dimenzije. Tipični KB obično se sastoji od 6 do 8 odjeljaka u kojima se na tlu nalazi 40 do 60 kontejnerskih pozicija, koje ovise o tehnologiji koja se koristi na slagalištu. Dimenzija kontejnerske pozicije jednaka je dimenzijama 20' kontejnera, te ako se saže 40' kontejner tada on zauzima dva stupca u istom redu bloka.[27]



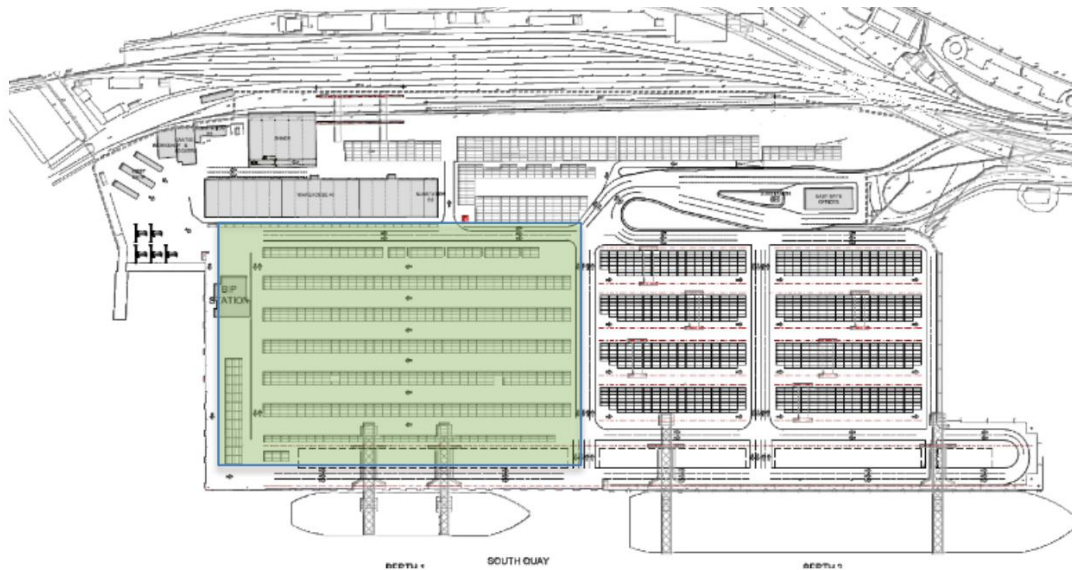
**Slika 10. Elementi kontejnerskog bloka**

Izvor: [28]

#### 4.1. Skladišni prostor terminala Jadranska vrata

Operativna površina terminala Jadranska vrata iznosi 168 000 m<sup>2</sup>, na kojem se nalaze tri vrste slagališta za kontejnere otvorenog tipa.

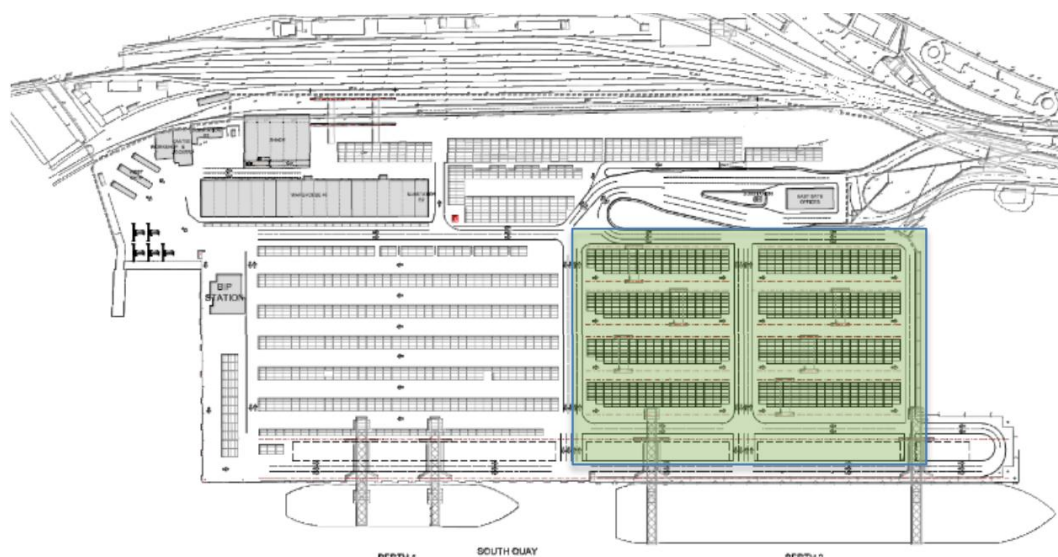
Slagalište 1 (slika 11) kontejnerskog terminala Jadranska vrata d.d. se koristi za skladištenje praznih kontejnera i kontejnera s posebnim vrstama tereta kao što je van-gabaritni, generalni tereti u posebnim kontejnerima i sl. Što se tiče skladištenja opasnih tereta u kontejnerima, na slagalištu 1 je moguće skladištiti kontejnere IMO (engl. International Maritime Organization) klase . Slagalište 1 raspolaže površinom od 61 000 m<sup>2</sup> te ima kapacitet skladištenja od 4 500 TEU-a. Pomoću autodizalica se obavljaju sve potrebne manipulacije.[20]



**Slika 11. Shematski prikaz slagališta 1 na kontejnerskom terminalu Brajdica**

Napomena: Slagalište 1 označeno je zelenom bojom

Izvor: [25]



**Slika 12. Shematski prikaz slagališta 2 na kontejnerskom terminalu Brajdica**

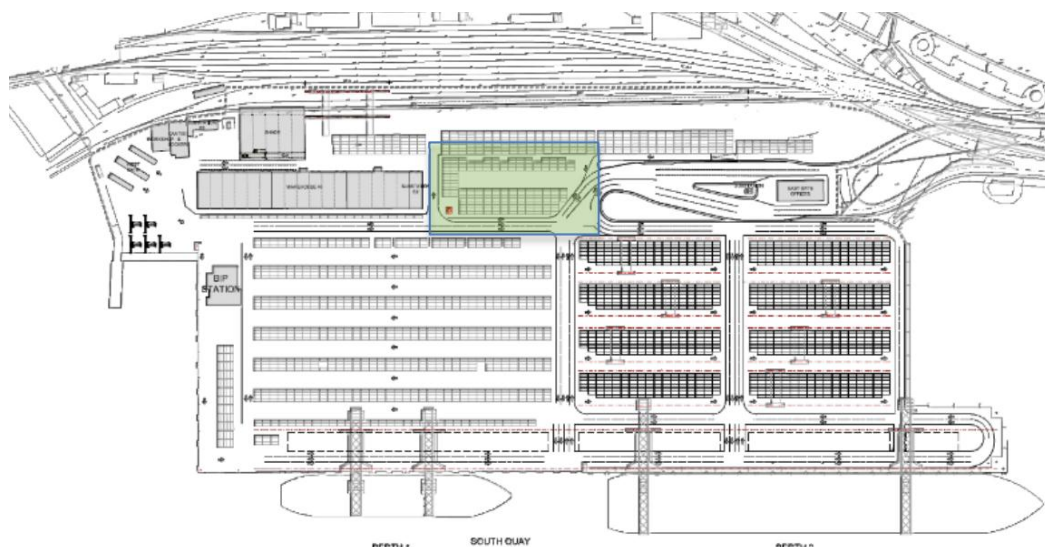
Napomena: Slagalište 2 označeno je zelenom bojom

Izvor: [25]



Slagalište 2 (slika 12) se koristi za skladištenje punih kontejnera. Ono je površinom od 50 000 m<sup>2</sup> manje od prvog slagališta ali je kapacitetom skladištenja od 4 600 TEU-a neznatno veće. Sve manipulacije kontejnerima na slagalištu se odvija pomoću RTG-a. [20]

U sklopu terminala nalazi se posebno dizajniran skladišni prostor za prijem i skladištenje izotermičkih - frigo kontejnera. *AGCT frigo Yard* (slika 13), opremljen je energetskim ormarima sa standardnim električnim priključcima za frigo kontejnere. Zahvaljujući što AGCT ima informatički sustav koji odmah šalje upozorenja na email primaocu u slučaju opaženog kvara, osiguran je konstantni nadzor nad temperaturom. *Frigo Yard* je opremljen sa 230 *frigo* priključaka, koji se u svakom trenutku mogu proširiti za dodatnih 330 priključaka. Vrlo je bitno da se obavlja pregled 3 puta dnevno, te kao dodatnu uslugu AGCT nudi pranje *frigo* kontejnera i PTI<sup>6</sup> (engl. *pre-trip inspection*). [29]



**Slika 13. Shematski prikaz Frigo Yard slagališta na kontejnerskom terminalu**

Napomena: FRIGO Slagalište označeno je zelenom bojom

Izvor: [25]

## 4.2. Portalni prijenosnici velikog raspona

Portalni prijenosnici velikog raspona često se nazivaju i mosnim dizalica. Kreću se na gumenim kotačima (RTG)<sup>7</sup> ili po tračnicama (RMG)<sup>8</sup>.

Konstruktivski su izvedeni u obliku portala, od čega dolazi i naziv, po čijem se gornjem dijelu kreće vitlo sa hvatačem za kontejnere koje može prenositi od 5 do 15 redova kontejnera složenih u 3 do 4 reda visine.[30]

Kontejnerski terminal Jadranska vrata na skladišnom području ima osam portalnih prijenosnika velikog raspona (engl. *transtainer*).

<sup>6</sup> PTI (engl. *Pre-trip inspection*) – provjera kontejnera prije prihvata robe

<sup>7</sup> RTG (eng. *Rubber Tyred Gantry Cranes*) - portalni prijenosnik velikog raspona na pneumaticima

<sup>8</sup> RMG (eng. *Rail Mounted Gantry Cranes*) - portalni prijenosnik velikog raspona po tračnicama.

**Tablica 7. Portalni prijenosnici velikog raspona na terminalu AGCT**

NAZIV	RTG mosna dizalica	RMG mosna dizalica
BROJ DIZALICA NA TERMINALU	6	2
MJESTO NA TERMINALU	operativna obala i slagališta	primopredajna zona lučki kolosijek

#### **4.2.1. Portalni prijenosnik velikog raspona na pneumaticima**

Portalni prijenosnik velikog raspona na pneumaticima, u daljnjem tekstu RTG<sup>9</sup>, služi za dizanje i prijenos tereta na kraće udaljenosti i namijenjen je za slaganje i manipulaciju kontejnera na kontejnerskom terminalu.

Na kontejnerskom terminalu Jadranska vrata RTG-ovi (slika 14) su pogonjeni s pomoću seta dizel generatora (850 konjskih snaga KS). Kreće se na gumenim kotačima kao što je i prikazano na slici 9., te obuhvaća više redova kontejnera, zatim širina raspona između sredine nogu dizalice je 26,2 metra, vanjski gabariti iznose 29 m, a širina između odbojnika je 12,4 m. Kontejnere može slagati do 6 redova visine na 18 m visine, te 7 redova širine što iznosi 26,2 m uz jedan red koji služi za ukrcaj kontejnera na prijevozna sredstva (kamione ili terminalne traktore). [20]



**Slika 14. RTG na terminalu Jadranska vrata**

Izvor: [20]

#### **4.2.2. Portalni prijenosnik velikog raspona po tračnicama**

Portalni prijenosnik velikog raspona koji se kreće po tračnicama, u daljnjem tekstu RMG<sup>10</sup>, razlikuju se od RTG po tome što se kreću po tračnicama te su namijenjen za prekrcaj kontejnera na lučkom kolosijeku.

Na kontejnerskom terminala u Rijeci 2013. godine nabavljene su dva RMG prijenosnika (slika 15), nakon izgradnje i rekonstrukcije intermodalnog terminala 2019. godine u pogon su postavljene dvije RMG dizalice koje pokrivaju četiri kolosijeka čime se značajno povećava udio prekrcajnih kontejnera. Portalnog su oblika po kojemu se kreće kabina i spreader, gdje pomoću vitla i spreadera vrši prekrcaj. Prednosti primjene portalnih prijenosnika izražena je pri smještanju kontejnera u blokove, kada nije nužno slaganje kontejnera po tipu, vrsti robe i sl.

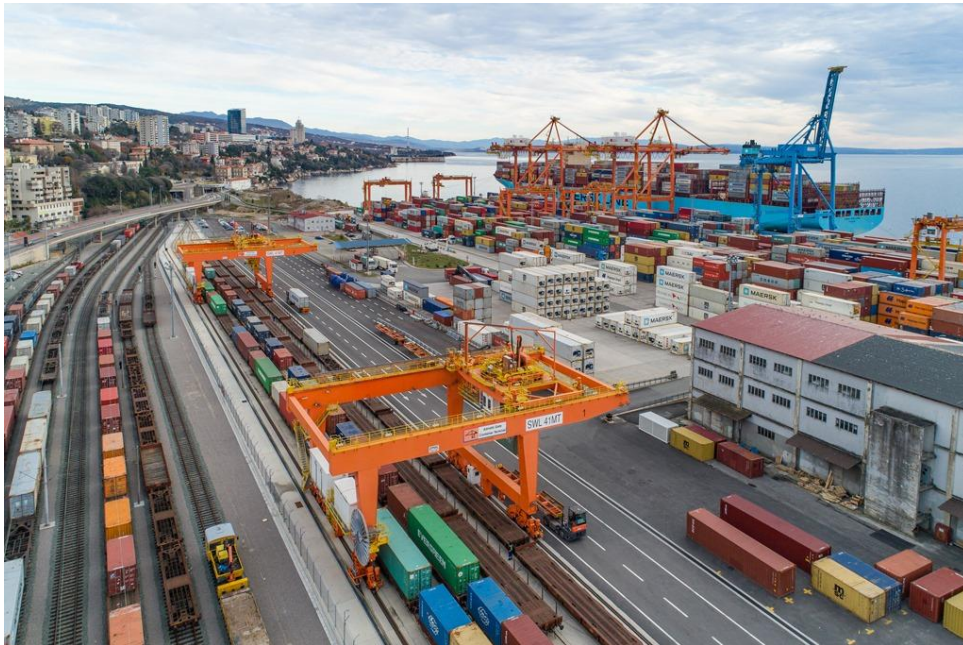
<sup>9</sup> RTG – engl. *Rubber-Tire Gantry*

<sup>10</sup> RMG – engl. *Rail Mounted Gantry Cranes*



Bez obzira na tip kontejnera bilo teški ili kontejneri krupnih tereta dizalica ih može prenijeti. Velikog su raspona i kontejnere mogu slagati do četiri kontejnera u visinu, s malim razmakom među njima.[20]

Nedostatak je potreba za kretanjem samo po ravnoj površini, veća je mogućnosti oštećenja kontejnera i česta potreba održavanja hidrauličnog sustava.[30]



Slika 15. RMG mosna dizalica na terminalu Jadranska vrata

Izvor: [31]

### 4.3. Ostala prekrcajna mehanizacija na slagalištu

Prilikom odabira slagališnih sredstava, treba uzeti u obzir postojeće i očekivane zahtjeve korisnika usluge, postojeći i očekivani promet u narednim razdobljima te tehnološka unapređenja rada. Nekoliko je vrsta prijevozno- prekrcajnih sredstava koja se mogu koristiti za rad na slagalištu kontejnerskog terminala. Kontejnerski terminal Jadranska vrata na svojim skladišnim prostorima manipulira teretom, prekrcajnom mehanizacijom prikazanoj u tablici ispod (tablica 8).[20]

Tablica 8. Prekrcajna mehanizacija na terminalu Jadranska vrata

Oprema	Količina
Viličari	4
Autodizalica za prekrcaj kontejnera	9
Traktor (tegljač)	9
Kontejnerska podvozja	17

Izvor: [20]

#### 4.3.1. Viličari

Koristi se na kontejnerskom terminalu uglavnom paletarni viličari (slika 16) sa svrhom istovara i utovara paleta sa robom u/iz kontejnera ili kamiona u skladišni prostor koji je u

sklopu terminala. Viličari marke STILL dopremljeni su 2012, godine na terminal Jadranska vrata i od tad terminal raspolaže sa 4 viličara. Na električni su pogon i nosivost im je 2 tone, gdje je brzina vožnje 16 km/h.[20]



**Slika 16. Viličari za kontejnere na terminalu Jadranska vrata**

Izvor: [32]

#### 4.3.2. Autodizalice za prekrcaj kontejnera

Autodizalice za prekrcaj kontejnera (engl. *Reach Stacker*) su mobilna prijenosno-prekrcajna sredstva, čija je uloga u lukama i terminalima prekrcaj generalnog tereta, kontejnera kod iskrcaja i ukrcaja vagona i vozila te prijenos i slaganje kontejnera na slagalištu. Njihova prednost je iznimna mobilnost i višestruka namjena. Kod prekrcaja kontejnera može slagati i do 6 kontejnera u visinu. Terminal Jadranska vrata trenutno raspolaže s 9 autodizalica (slika 17), od kojih je 6 autodizalica marke *Fantuzzi*, a 3 autodizalice marke *Kalmar*. [13]

Brzina kretanja vozila na terminalu Jadranska vrata je ograničena na 10 km/h. [15]



**Slika 17. Autodizalica – luka Rijeka**

Izvor: [6]

#### 4.3.3. Traktori i podvozja za kontejnere

Terminalni traktori (tegljači) na slici 18. upotrebljavaju se unutar kontejnerskog terminala za vuču običnih ili specijalnih kontejnerskih podvozja na kojima je natovaren kontejner. Kontejnerski terminal Jadranska vrata raspolaže s ukupno 9 traktora proizvođača MAFI čija je godina proizvodnje 2011. Uz MAFI vozila, terminal raspolaže sa 17 podvozja nosivosti 55 i 60

tona. Dužine su im 14,2 metra, a širina 2,8 metara, namijenjena su prijevozu 20/40/45 stopnih kontejnera. [20]



**Slika 18. MAFI traktori (tegljači) na terminalu Jadranska vrata**

Izvor: [33]

#### **4.4. Zbirno skladište kontejnerske robe**

Za organiziranje punjenja/pražnjenja špediter mora kontaktirati odjel prodaje koja u dogovoru s operativom odobrava pražnjenje/punjenje i daje cijenu i uvjete za rad. Nakon toga špediter Jadranskim vratima podnosi *nalog za dodatne radove* (NDU).[15]

##### **4.4.1. Direktna manipulacija**

Pod direktnom manipulacijom se smatra pražnjenje kontejnera direktno na vozilo ili punjenje kontejnera direktno s vozila (slika 19).[15]

Za pretovar robe iz kontejnera u vozilo, špediter treba podnijeti nalog (NDU) sa izabranom manipulacijom KONTEJNER-VOZILO (K-V). Nakon prihvaćanja NDU-a (pražnjenje kontejnera) od strane AGCT-a, špediter treba u Navisu kreirati nalog za servisne poslove „unit strip“ te dispoziciju iskladištenja (DIS). Kako bi špediter mogao dati DIS mora imati release, tj. PIN (PIN brojevi dodijeljuju se import kategoriji kontejnera u Navisu – terminalni informacijski sustav) ubačen od strane broдача. Špediter je dužan pretovar robe sa svim pripadajućim dokumentima prijaviti carini. Nakon izvršenog pražnjenja kontejnera, špediter je dužan dispoziciju iskladištenja (DIS), zajedno sa nalogom (NDU) predložiti Carini koja će ovisno o carinskom statusu robe unijeti broj kontrolnika kojeg je špediter dužan dostaviti AGCT-u koristeći web sučelje.[15]

Za pretovar robe iz vozila u kontejner špediter treba podnijeti nalog (NDU) sa izabranom manipulacijom VOZILO-KONTEJNER (V-K). Nakon prihvaćanja NDU-a (punjenje kontejnera) od strane AGCT-a, špediter treba u Navisu kreirati nalog za servisne poslove „unit stuff“ te dispoziciju uskladištenja (DUS). Kako bi špediter mogao dati DUS, mora imati booking dodijeljen od strane broдача. Špediter je dužan pretovar robe sa svim pripadajućim

dokumentima prijaviti carini. Nakon izvršenog punjenja kontejnera, operativa zatvara nalog za servisne poslove i knjiži punjenje, a špediter je dužan dispoziciju uskladištenja (DUS), zajedno sa nalogom (NDU) predložiti Carini koja će ovisno o carinskom statusu robe unijeti broj kontrolnika kojeg je špediter dužan dostaviti AGCT-u koristeći web sučelje.[15]

#### 4.4.2. Indirektna manipulacija

Pod indirektnom manipulacijom se smatra bilo kakva manipulacija preko skladišta, odnosno ukladištenje robe iz kontejnera ili vozila u skladište kao i iskladištenje robe u kontejner ili na vozilo. Za potrebe uskladištenja robe špediter treba podnijeti nalog (NDU) sa izabranom pripadajućom manipulacijom (K-S ili V-S). Nakon prihvaćanja NDU-a od strane AGCT-a, a u slučaju uskladištenja robe iz kontejnera, špediter je kao i u slučaju direktne manipulacije pražnjenja kontejnera dužan kreirati nalog za servisne poslove „unit strip“ te dispoziciju iskladištenja (DIS). Kod uskladištenja s vozila dovoljan je NDU na temelju kojega se planiraju radna snaga i sredstva za rad. Po obavljenom pretovaru, printa se potvrda uskladištenja robe koju potpisuju skladištar i špediter te se po potrebi radi i iskaz vaganja kojeg potpisuje skladištar.[15]

Za potrebe iskladištenja robe, špediter treba podnijeti nalog (NDU) sa izabranom pripadajućom manipulacijom (S-V ili S-K). Nakon prihvaćanja NDU-a od strane AGCT-a, a u slučaju iskladištenja robe i punjenja u kontejner, špediter je kao i u slučaju direktne manipulacije punjenja kontejnera dužan kreirati nalog za servisne poslove „unit stuff“ te kasnije i dispoziciju uskladištenja (DUS). Kod iskladištenja na vozilo, dovoljan je NDU na temelju kojega se planiraju radna snaga i sredstva za rad. NDU mora sadržavati sve podatke vezane za robu uključujući karticu, oznaku robe, težinu, traženu količinu broj kontejnera/vozila itd. Po obavljenom pretovaru, printa se potvrda iskladištenja robe koju potpisuju skladištar i špediter te se po potrebi radi i iskaz vaganja kojeg potpisuje skladištar.[15]



Slika 19. Procesi na skladišnom području terminala

Izvor: [34]

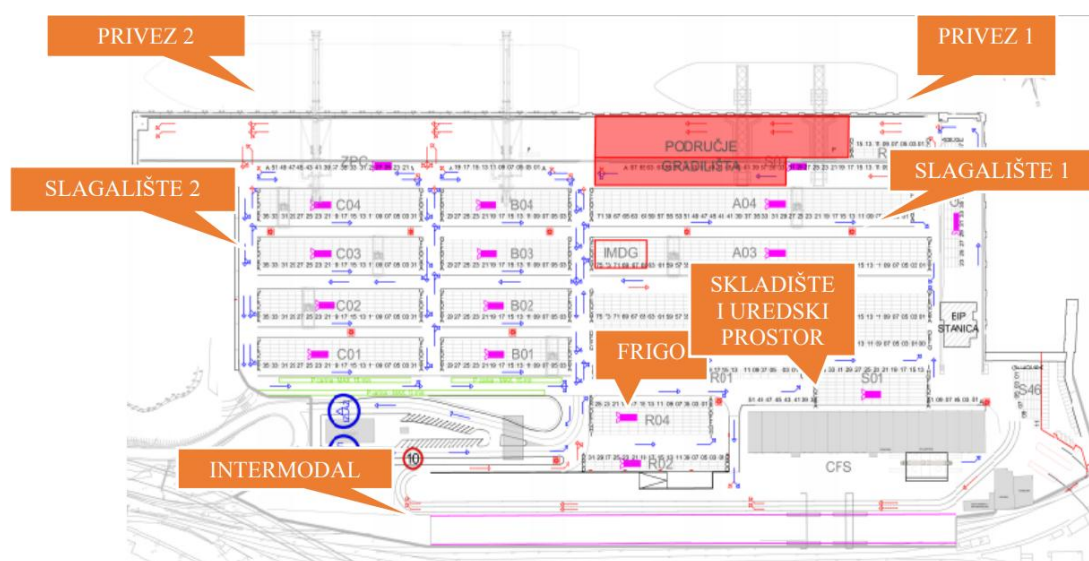


## 5. KARAKTERISTIKE PRIMOPREDAJNIH ZONA I LOKACIJE ZGRADA

Sustav lučkog kontejnerski terminal sastoji se od tri podsustava: podsustav pristana (koji uključuje prostor krcališta), podsustav slagališta i podsustav primopredajne zone.

Podsustav primopredajne zone – za kopnena vozila lokacijski se i tehnološki nastavlja na podsustav slagališta, a ponekad se njihovi procesi u toj mjeri isprepliću da je nemoguće odrediti točnu granicu. To ispreplitanje uvjetovano je neposrednom lokacijom, čestim korištenjem istih prijenosno-prekrcajnih sredstava ili nedostatkom prostora.[35]

Intermodalni dio terminala Jadranska vrata (slika 20) je dio terminala u kojem se vrši primopredaja za kopnena vozila, odnosno pretovar teretno manipulativnih jedinica s jednog na drugi mod prometa.



Slika 20. Plan kontejnerskog terminala

Izvor: [15]

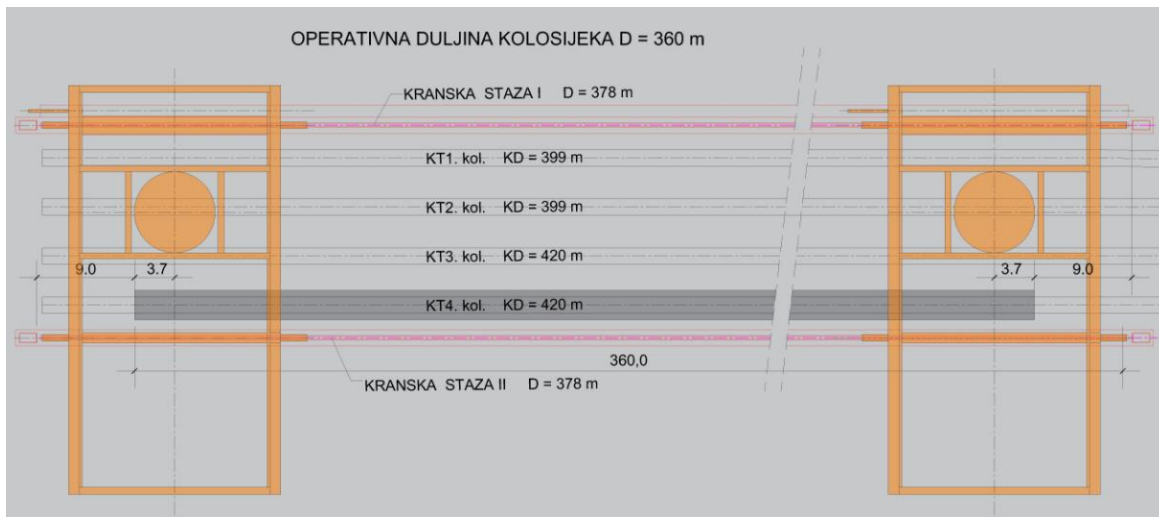
### 5.1. Poslovi na kopnenim vratima terminala – vlak

Primopredajna zona kontejnerskog terminala Jadranska vrata, na Brajdici, povezuje pomorski transport s željezničkim koji dalje može ići također u mijenjanje vrste transporta te ima: [15]

- mogućnost opsluživanja – 4 kolosijeka,
- teoretski godišnji kapacitet na željeznici – 360 000 TEU,
- vrsta manipulacije – RMG dizalice.

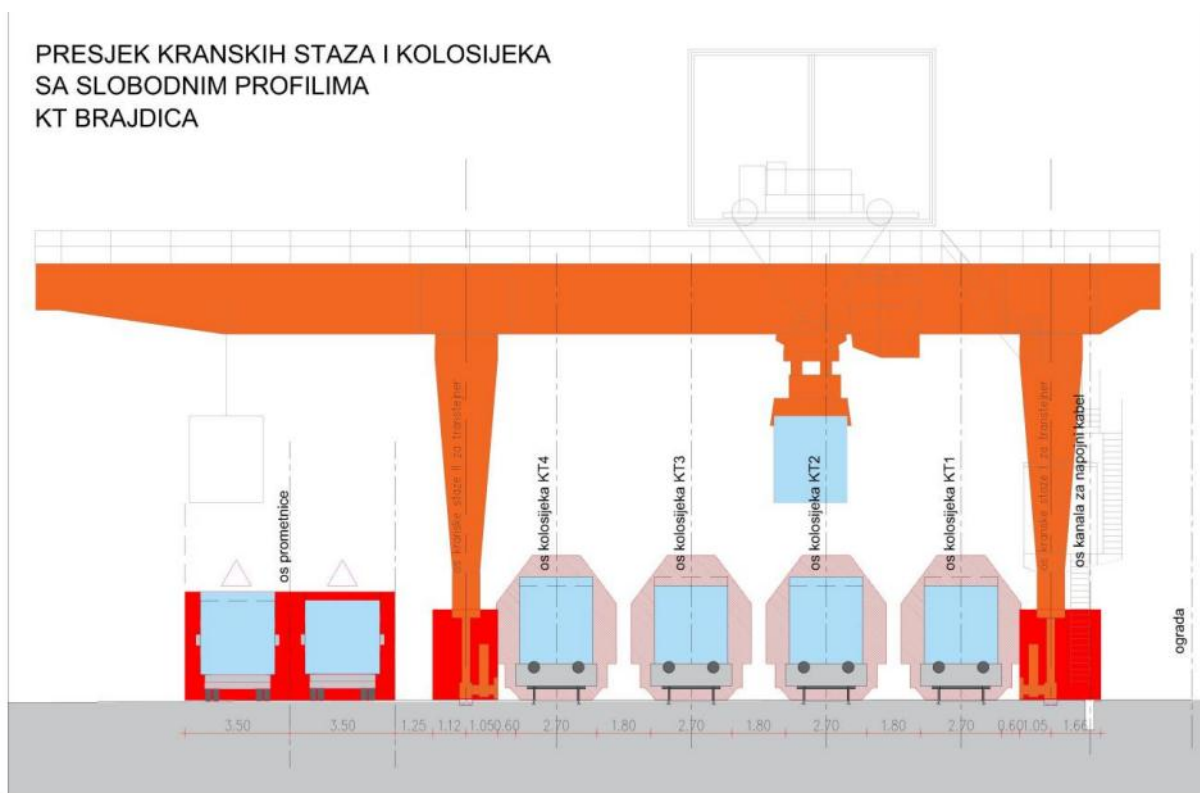
Postoje sljedeći kolosijeci (slika 21 i 22):[35]

- br. KT 1 dužine 399 metara
- br. KT 2 dužine 399 metara
- br. KT 3 dužine 420 metara
- br. KT 4 dužine 420 metara



**Slika 21. Prikaz operativne duljine lučnog kolosijeka na terminalu Jadranska vrata**  
Izvor: [36]

Maksimalna nosivost na kolosijecima AGCT-a je 22,5 tona/osovini i 7,2 tone/metru. Brzinu manevriranja treba prilagoditi vidljivosti i kretanju terminalske opreme i ne smije prekoračiti 5 km/h.[36]



**Slika 22. Presjek kolosijeka na terminalu Jadranska vrata**  
Izvor: [36]

AGCT upravlja dodjelom kapaciteta/rail slotova s ciljem maksimiziranja efikasnog rada terminala, minimiziranja vremena skladištenja kontejnera na terminalu, a u skladu sa svojim

koncesijskim obvezama i odredbama. Konkretno, AGCT upravlja kontejnerskim terminalom Brajdica na način da: [36]

- upravlja potražnjom obzirom na ukupni raspoloživi kapacitet i učinkovit rad terminala te željezničkog logističkog lanca
- vodi računa o učinkovitim poslovnim praksama u željezničkom prometnom sustavu
- dodijeli pristup na način koji je dosljedan prema svim prijaviteljima na ne diskriminirajući način za bilo kojeg korisnika usluga
- osigura pristup pod razumnim komercijalnim uvjetima koji na odgovarajući način uravnotežuju interese AGCT-a (povrat razumnih troškova i poštenu povrat ulaganja), željezničkih operatora koji su prikazani u tablici 9. (transparentan i razuman pristup *rail slotovima* na učinkovit i ne diskriminirajući način) i javnosti (promicanje konkurencije riječkog prometnog pravca
- učinkovito korištenje *rail slotova* i povrat ulaganja u javnu i privatnu infrastrukturu i opremu koja se koristi za pristup njima).

**Tablica 9. Željeznički operateri i partneri**

Željeznički operateri	Željeznički agenti
TRAIN HUNGARY TRANSAGENT RAIL HŽ CARGO ENNA Transport	C.K.T.Z. ADRIA RAIL M CON HŽ CARGO TRANS - KOMBI ENNA Logic

Izvor: [37]

## 5.2. Poslovi na kopnenim vratima terminala – kamioni

Nakon što kamion/i prođu ulaznu rampu koja je pod nadležnošću Lučke uprava Rijeka dolaze i zaustavljaju se na ulaznom punktu gdje će dobiti nalog za ukrcaj/iskrcaj kontejnera. Uz prethodnu najavu od strane operativnog centra (planera intermodala), disponent postavlja djelatnika na ulaz koji će napraviti inspekciju, ulaz i izlaz. Svaki ulaz i izlaz sa kontejnerskog terminala kontroliran je od strane policije, carine i zaštitarske službe. Svi posjetitelji dužni su imati valjanu i regularnu ispravu ukoliko žele ući na terminal. Kontejneri koji ulaze na terminal dužni su proći inspekciju zbog eventualnih oštećenja i nedostataka. [10]

Vozači kamiona moraju imati potrebnu dokumentaciju ukoliko žele ući na terminal u svrhu podizanja ili ostavljanja kontejnera. Registracija ulaza kamiona kao i razduživanje izlaza, u ovoj situaciji se odrađuje isključivo na ulaznom punktu, kojeg možemo vidjeti na slici 23. [15]



**Slika 23. Prikaz ulaza i izlaza iz terminala Jadranska vrata**

Izvor: [38]

Ako se radi o ulazu kamiona koji ima kontejner/e za iskrcati, potrebno je odraditi i inspekciju tih kontejnera. To će odraditi djelatnik koji će tada biti na ulazu. Kada je kamion ukrcan/iskrcan, vraća se ponovno na ulaz gdje će mu djelatnik dati uređaj na potpis (EIR). Transakciju će razdužiti ili direktno djelatnik na knjigovodstvu ili djelatnik u operativnom centru.[15]

Postoje nekoliko tipova transakcija kontejnera pri kamionskim manipulacijama:[15]

1. *Deliver import* (preuzimanje punih kontejnera)
  - kako bi se kontejner mogao izdati kontejneri moraju biti otpušteni od strane carine i brodar te mora biti kreirana dispozicija iskladištenja prije dolaska kamiona na terminal.
2. *Deliver empty* (preuzimanje praznih kontejnera)
  - kako bi se kontejner mogao izdati, brodar mora kreirati booking ili *Equipment Delivery Order* (EDO) za određenu veličinu kontejnera, tip, visinu kako bi se kontejneri mogli izdavati. Bookingi u Navisu kreiraju se preko COPARN EDI<sup>11</sup> poruka ili manualno u Navisu<sup>12</sup> od strane brodar.
3. *Receive export* (zaprimanje punih kontejnera)
  - svi puni *export* kontejneri moraju biti najavljeni u Navisu i moraju imati važeću dispoziciju za unos i skladištenje (DUS) kreiranu od strane špeditera.
4. *Receive empty* (zaprimanje praznih kontejnera)
  - na ulazu se provodi inspekcija kontejnera, koja bilježi broj kontejnera i eventualna oštećenja nedostatke. Na ulazu vozač je dužan predočiti ID karticu i navesti broj praznog kontejnera kojeg iskrcava. Nakon što je

<sup>11</sup> Coparn EDI poruka – najava dolaska kontejnera

<sup>12</sup> Navis – informacijski sustav na terminal Jadranska vrata



transakcija spremljena, vozač dobiva nalog i nastavlja prema zadanoj poziciji predviđenoj za iskrcaj. Nakon što je kontejner iskrčan, vozač nastavlja na izlaz. Kada je transakcija uspješno razdužena, vozač potpisuje *Equipment Interchange Receipt* (EIR) te napušta terminal.

### 5.3. Ostali objekti na terminalu

Osim navedenih područja na terminalu kao što je operativna obala, skladišta i primopredajna zona, na terminalu Jadranska vrata nalaze se objekti za carinjenje robe, ulazno-izlazni punktovi koji su prikazani na slici 23., te BIP (*Border Inspection Point*) stanica, parking za osobna vozila djelatnika terminala Jadranska vrata, koji se mogu vidjeti na slici 24.

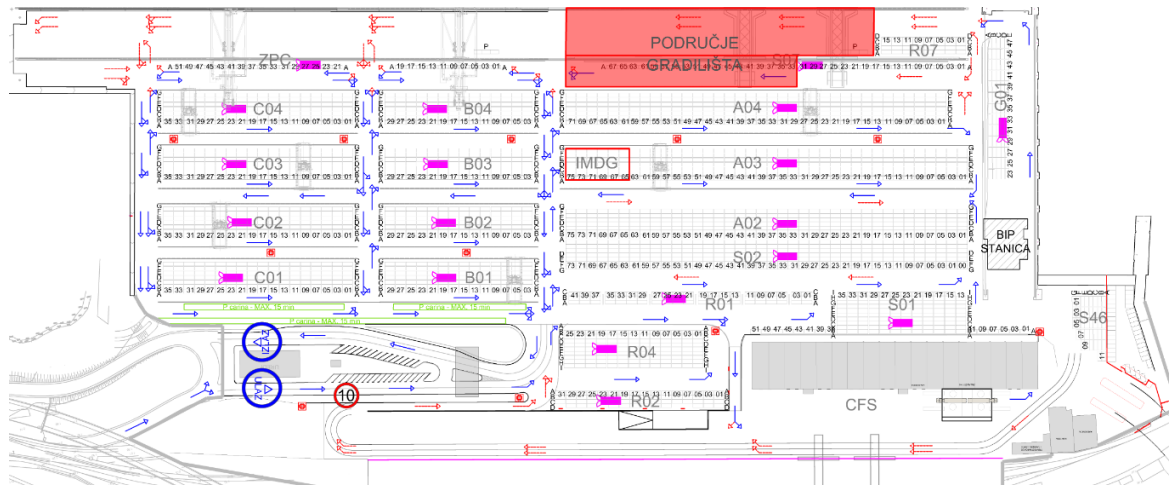


Slika 24. Prikaz BIP stanice, skladišta i parkinga na terminalu Jadranska vrata

Izvor: [38]

Prisutnost BIP (*Border Inspection Point*) stanice – veterinarsko-fitosanitarne granične inspeksijske postaje na terminalu, omogućuje AGCT-u da bude prva luka ticanja za sav teret životinjskog ili biljnog porijekla namjenjenom ljudskoj prehrambenoj potrošnji. Ovakav se teret prije izlaza iz luke mora provjeriti od nadležnih službi - veterinarskih i fitosanitarnih inspekcija, pri čemu AGCT nudi svoju asistenciju.[39]

Također na terminalu Jadranska vrata ima točno određen prostor za skladištenje i način slaganja kontejnera u kojima je opasna roba IMDG područje (*International Maritime Dangerous Goods Code*) koji je prikazan na slici 25., tj. odvajanje kontejnera po IMO klasama koje su propisane pravilnikom. AGCT je osigurao Ured zaštite na radu na terminalu koji osigurava prisutnost vatrogasaca za taj prostor protupožarnim uređajima i monitoringom. [15]



**Slika 25. Prikaz IMDG područja za opasne terete**

Izvor: [40]

#### 5.4. Partneri i korisnici terminala

U svim internim procesima, kao i procesima interakcije sa trećim stranama koji su potrebni za osiguravanje nesmetanog i jasnog tijeka kontejnera kroz AGCT, glavne stranke koje su uključene u interakcijama su brodari (lokalni agenti i planeri brodova), špediteri i željeznički operateri/agenti.[3]

Terminal Jadranska vrata trenutno surađuje sa 62 špeditera [41] i 14 pomorskih agencija [42]. Brodari koji trenutno koriste usluge terminala Jadranska vrata su:[43]

1. CMA CGM CROATIA D.O.O
2. DRAGON MARITIME ADRIA D.O.O – COSCO SHIPPING
3. TRADEWAYS D.O.O. – EVERGREEN
4. SAFE SHIPPING D.O.O. – HAMBURG SUD
5. Hapag – Lloyd – ADRIATIKAGENT, Međunarodna pomorska agencija d.o.o
6. MAERSK CROATIA D.O.O.
7. MSC CROATIA D.O.O.
8. ONE (Ocean Network Express) – CENTRALOG D.O.O.
9. OOCL – C.STEINWEG, TPG D.O.O.
10. SAELAND A MAERSK COMPANY
11. YAND MING – GATE EXPRESS D.O.O.

## 6. PRIJEDLOZI ZA OPTIMIZACIJU PRIMJENOM ALATA CHESSCON SIMULATION

*CHESCON Simulation* je simulacijski program za planiranje i optimizaciju izgleda terminala i procesa na terminalu. Odobren je na kontejnerskim terminalima diljem svijeta i omogućuje operaterima terminala i konzultantima da ostvare svoje strateško i taktičko planiranje na brz i jednostavan način kako bi pronašli najbolje rješenje. Operateri terminala mogu proći kroz mnoge opcije (ručno, poluautomatizirano, automatizirano) kako bi pronašli najbolju strategiju na složenom tržištu. [44]

*CHESCON* [45] koristi vizualizaciju, simulaciju i emulaciju za potrebe strategijskog i taktičkog planiranja optimizacije postojećih dijelova (komponenata) terminala kao i za planiranje novih dijelova kontejnerskog terminala. Simulacija se definira kao oponašanje nekog procesa kompjuterskim programom ili vrsta računalnih igara u kojima je cilj simuliranje stvarnih uvjeta kakvi se nalaze u određenoj okolini (simulacija broda; simulacija viličara) [46].

U nastavku su tako analizirani podaci koji su korišteni u pojedinom modulu ovog programa

### 6.1. Izgled

Podaci koji nisu navedeni unutar prethodnih poglavlja, a bili su potrebni za izradu simulacije, procijenjeni su temeljem prikaza na *Google Earthu* [48]. Na primjer, podaci o širini krcališta nisu pronađeni na stranicama koncesionara ni lučke uprave te je vrijednost širine dobivena iz *Google Eartha*. Izračunata širina iznosi 55 m i ova mjera je korištena kod izrade plana terminala (opcija *Layout*) u aplikaciji *ChessCon Simulation*.

Prvo je napravljen tlocrt terminala u modulu *Layout* koji je prikazan na slici 26., dok je 3D prikaz navedenog terminala prikazan na slici 27.



Slika 26. Tlocrt terminala Jadranka vrata (modul *Layout*)



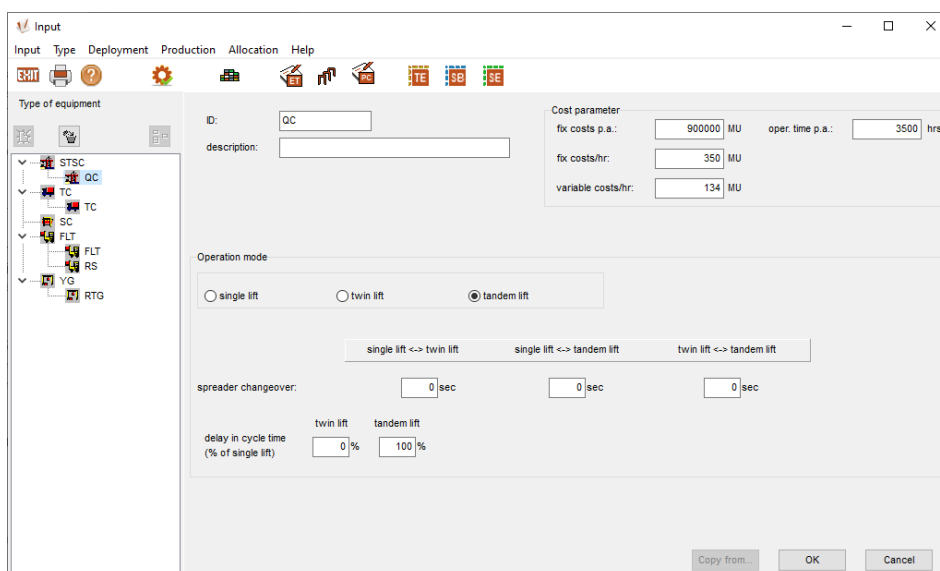
Slika 27. 3D prikaz kontejnerskog terminala (modul *Layout*)

## 6.2. Ulazni podaci

Prethodno navedeni tehnički podaci za prekrcajnu mehanizaciju korišteni su za definiranje karakteristika prekrcajne mehanizacije, a oni podaci koji nisu bili dostupni, a bili su potrebni za pokretanje simulacije proizvoljno su se postavili.

### 6.2.1. Obalne kontejnerske dizalice

Terminal Jadranska vrata ima 4 obalne kontejnerske dizalice. Za potrebe simulacije postavljene obalne dizalice na vezu jedan nazvane su QC01 i QC02, dok su dizalice na vezu 2 nazvane QC3 i QC4. Obalna dizalica QC01 i QC02 su isti tip dizalice (*Panamax*) i imaju iste tehničke karakteristike, dok su obalne dizalice QC03 i QC04 drugačiji tip dizalice (*Post Panamax*) i također imaju iste karakteristike. Tehnički podaci koji su bili potrebni za simulaciju uzeti su iz rada, dok su podaci kao na primjer, godišnje vrijeme rada koje iznosi 3500 sati, fiksni godišnji troškovi koji se naprave 900 000 MU, fiksni troškovi po satu 350 MU i varijabilni troškovi po satu 134 MU uzeti iz dokumenta vježbi za *ChessCon Simulation softwer*. [50]



Slika 28. Tehničke karakteristike obalne kontejnerske dizalice (modul *Input*)

### 6.2.2. Skladišne kontejnerske dizalice

RTG kontejnerska dizalica ima mogućnost slaganja kontejnera u visinu na 6 razina i unutarnja širina dizalice iznosi 26m. Navedeni podaci su korišteni za simulaciju, dok su ostali podaci proizvoljno uzeti. Prosječno vrijeme za slaganje je 200 sekundi (odstupanje 50 sekundi), brzina portalnog prijenosnika iznosi 5 km/h, vrijeme preuzimanja i ostavljanja kontejnera je 5 sekundi, dok je brzina podizanja 30 m/min. Širina RTG dizalice iznosi 24 m ( šest redova i cestovna traka. Fiksni godišnji troškovi iznose 240 000 MU, fiksni godišnji troškovi po satu iznose: 90 MU, dok varijabilni troškovi po satu mogu biti i 65 MU. Vrijeme rada RTG dizalice iznosi 2500 sati. Za simulacijski dio preslaganja kontejnera uzeti su parametri za iskoristivost kontejnerskog bloka u postotcima i koliko je prosječno vrijeme trajanja. [50]

- 20 % : prosječno vrijeme trajanja 40 sekundi/odstupanje 20 sekundi
- 40% : prosječno vrijeme trajanja 60 sekundi/odstupanje 30 sekundi
- 60% : prosječno vrijeme trajanja 150 sekundi/odstupanje 50 sekundi
- 80% : prosječno vrijeme trajanja 240 sekundi/odstupanje 50 sekundi
- 90% : prosječno vrijeme trajanja 360 sekundi/odstupanje 100 sekundi

### 6.2.3. Viličari i autodizalice za kontejnere

U prikazanoj simulaciji viličari su uključeni za prijevoz praznih kontejnera i autodizalice za prijevoz kontejnera. Za potrebe simulacije uzeti su navedeni parametri. Maksimalna visina slaganja viličara je 3 kontejner, dok je za autodizalica 6 kontejnera, brzina dizanja iznosi 15m/min, brzina kretanja po cestovnim trakama iznosi 9 km/h kada je viličar opterećen, a kada je neopterećen iznosi 11 km/h. Tijekom rada na slagalištu brzina kretanja mu je 4 km/h kada je opterećen, a 6 km/h kada je neopterećen. Preuzimanje i spuštanje kontejnera traje 5 sekundi. Fiksni godišnji troškovi iznose 100 000 MU, fiksni troškovi po satu iznose 90 MU, dok varijabilni troškovi po satu iznose 50 MU. Vrijeme rada viličari iznosi 3000 sati.

### 6.2.4. Traktori i terminalna podvozja

Za potrebe simulacije uključeni su MAFI traktori zajedno sa podvozjima. Na terminalu Jadranska vrata ukupno se nalazi 9 MAFI traktora i 17 podvozja, međutim za simulaciju je pretpostavljeno da su uvijek jedan MAFI traktor i jedno podvozje na popravku, te da svaki MAFI traktor vozi po dva podvozja, što za simulaciju daje konačnu količinu od 8 MAFI traktora i 16 podvozja. Na mrežnim stranicama [49] za MAFI model T225D pronađeno je da je razmak između kotača 3500 mm, dok je za model T230F 3000 mm. Ukupnim zbrojem poznatih podataka korištena je duljina vozila koja iznosi okvirno 32 m – jedan MAFI traktor i dva podvozja. Prosječna brzina za opisano vozilo iznosi 15 km/h kada je opterećen, a 20 km/h kada je neopterećen. Godišnji fiksni troškovi iznose 90000 MU, te vrijeme rada iznosi 3000 sati.

### 6.2.5. Korištenje prekrcajne mehanizacije

Nakon što su definirane karakteristike prekrcajne mehanizacije na prostoru krcališta i slagališta raspoređena su ova prekrcajna sredstva na obalne dizalice i skladišna područja. Na primjer za svaku od obalnih dizalica definirana su po 2 MAFI traktora (slika 28), te prekrcajna mehanizacija za svako skladišno područje (slika 29).



		Transport devices																					
		FLT01	FLT02	FLT03	FLT04	RS01	RS02	RS03	RS04	RS05	RS06	RS07	RS08	RS09	TC01	TC02	TC03	TC04	TC05	TC06	TC07	TC08	
Production center	QC1	1					1	1							1	1							
	QC2		1						1	1								1	1				
	QC3			1		1						1	1							1	1		
	QC4				1	1								1	1							1	1
	RDT																						

Slika 28. Podjela prekrajne mehanizacije prema obalnim dizalicama (modul *Input*)

		Stacking devices																					
		FLT01	FLT02	FLT03	FLT04	RMG01	RMG02	RS01	RS02	RS03	RS04	RS05	RS06	RS07	RS08	RS09	RTG01	RTG02	RTG03	RTG04	RTG05	RTG06	
Stacking blocks	A02	1	1			✗	✗										✗	✗	✗	✗	✗	✗	
	A03	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		1					
	A04	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		1					
	B01	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗						1	
	B02	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗						1	
	B03	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗				1			
	B04	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			1				
	C01	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗							1
	C02	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗							1
	C03	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗					1		
	C04	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗				1			
	G01	1	1			✗	✗											✗	✗	✗	✗	✗	✗
	IMDG	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			1				
	R01	1	1			✗	✗											✗	✗	✗	✗	✗	✗
	R02			1	1	✗	✗	1					1	1	1	1		✗	✗	✗	✗	✗	✗
	R04			1	1	✗	✗	1					1	1	1	1		✗	✗	✗	✗	✗	✗
	R07	1	1			✗	✗											✗	✗	✗	✗	✗	✗
	RDT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S01	1	1			✗	✗											✗	✗	✗	✗	✗	✗
	S02	1	1			✗	✗											✗	✗	✗	✗	✗	✗
S07	1	1			✗	✗											✗	✗	✗	✗	✗	✗	
ZPC1			1	1	✗	✗	1					1	1	1	1		✗	✗	✗	✗	✗	✗	
ZPC2			1	1	✗	✗	1					1	1	1	1		✗	✗	✗	✗	✗	✗	

Slika 29. Prikaz dodjeljivanja prekrajne mehanizacije prostorima slagališta (modul *Input*)

### 6.2.6. Brodovi

Za potrebe simulacije uzeta su dva broda.

- Brod: SH 1

Na početku simulacije dolazi feeder koji je definiran sa 80 uvoznih i 80 izvoznih pokreta. Obalne dizalice QC01, QC02, QC03 opslužuju ovaj brod. QC01 radi na lokaciji QA1, QC02 na lokaciji QA2 i QC03 na lokaciji QA3. Stopa preslagivanja kontejnera iznosi 75 %, te se na plovilu nalazi 10 kontejnera koji su poslagani u visinu jedan na drugog. Vrijeme ciklusa svih pokreta obalne dizalice iznosi između 60- 180 sekundi (isto vrijeme i za utovar i za istovar).

- Brod: SH 2  
 Drugo plovilo je glavno plovilo koji je definiran sa 500 uvoznih i 500 izvoznih pokreta. Početak simulacije je vrijeme dolaska *federa* i početak rada obalne dizalice QC04 na lokaciji QA04. Stopa preslagivanja iznosi 40%, a visina slaganja kontejnera u visinu iznosi 6. Vrijeme ciklusa svih pokreta obalne dizalice iznosi između 90- 210 sekundi (isto vrijeme i za utovar i za istovar).

### 6.2.7. Prostor skladišta

Zbog nedostatka točnih podataka kako je raspoređeno skladišno područje proizvoljno je uzeto da su sva skladišna područja za skladištenje kontejnera u uvozu i izvozu (*composite*).

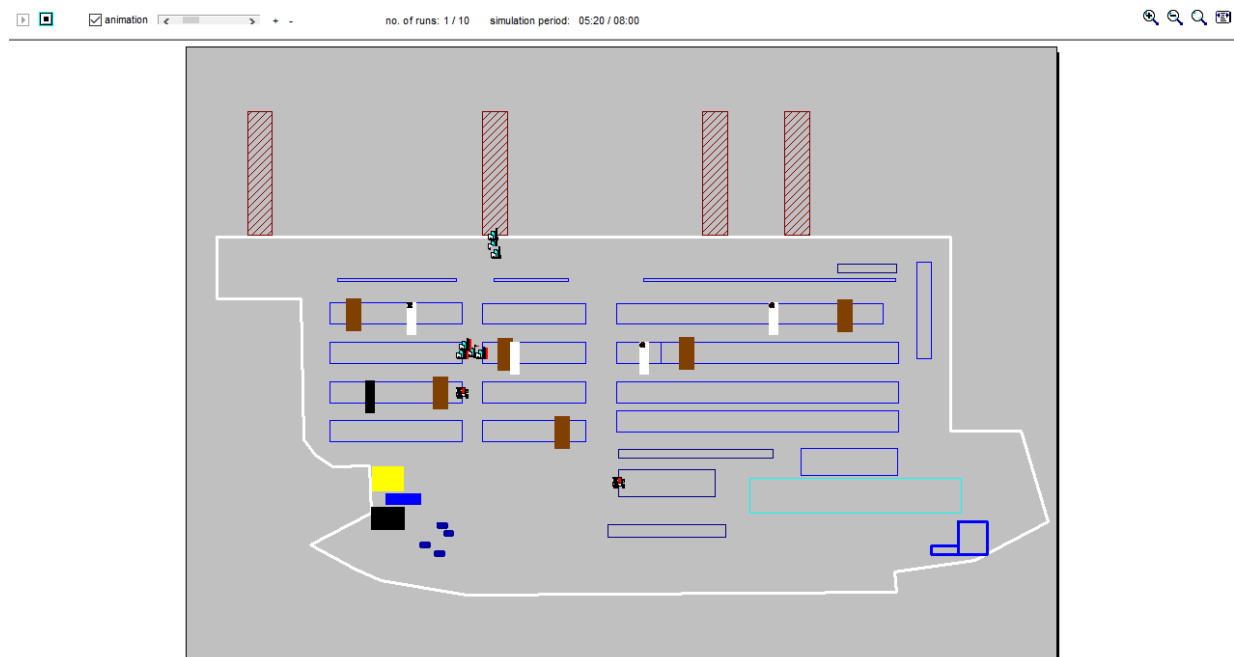
Kontejneri koji su se nalazili brodu SH1, smješteni su na lokacijama kontejnerskog blokova A1, A2, B1, B2. Drugi brod SH2 koristi kontejnerske blokove A3 i B3. (slika 30)

		Stacking blocks																					
Production center		A02	A03	A04	B01	B02	B03	B04	C01	C02	C03	C04	G01	IMDG	R01	R02	R04	R07	S01	S02	S07	ZPC1	ZPC2
	RDT																						
SH1		1	1	1										1	1	1			1	1	1	1	
SH2					1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1					1	1

Slika 29. Prikaz kontejnerskih blokova dodijeljenih brodovima (modul *Input*)

### 6.3. Simulacija

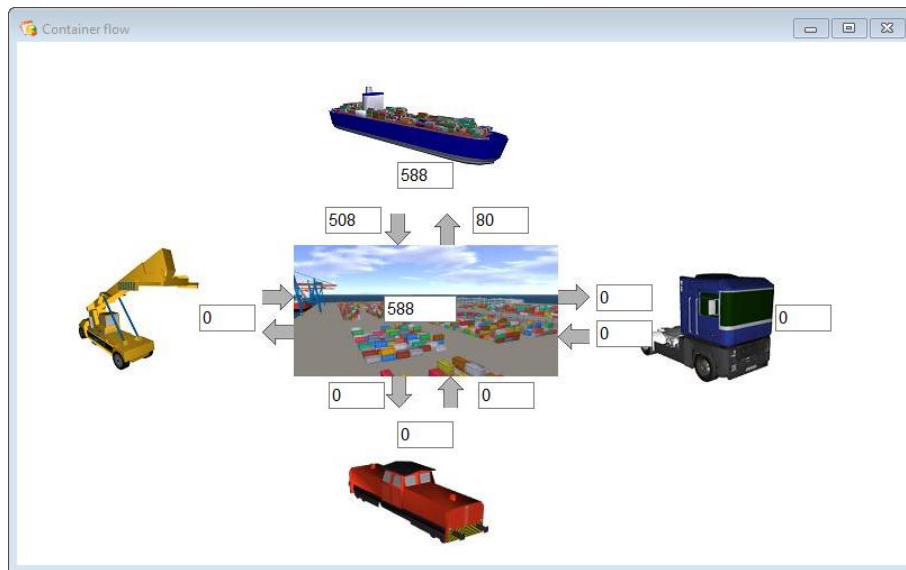
Definirano je vrijeme trajanja simulacije unutar modula *Simulation* od deset ponavljanja po 8 sati (slika 31).



Slika 31. Prikaz simulacije s animacijom (modul *Simulation*)

## 6.4. Izlazni podaci

Nakon završene simulacije dobiveni su izlazni podaci simulacije unutar modula *Output* (slika 32-37) iz kojih se mogu očitati podaci o broju ulaznih/izlaznih kontejnera (slika 32), vrsti i iskoristivosti prekrcajne mehanizacije (slika 33), troška i iskoristivosti autodizalice za kontejnere (slika 34), iskoristivosti obalnih kontejnerskih dizalica (slika 35), troška korištenja obalnih kontejnerskih dizalica (slika 36), iskoristivosti portalnih prijenosnika velikog raspona (slika 37). Detaljnost ovih podataka naravno ovisi o količini ulaznih podataka. Ovi podaci mogu pomoći prometnim planerima pri optimizaciji terminalnih procesa i usporedbi različitih scenarija.

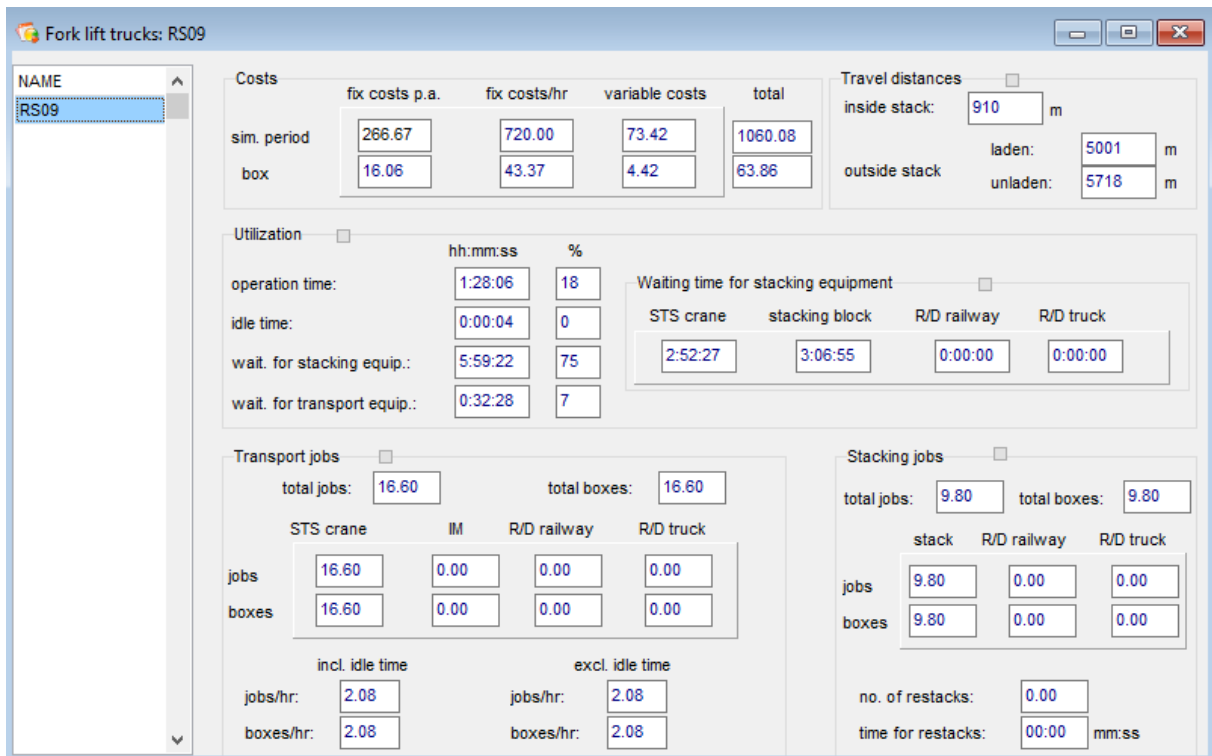


Slika 32. Prikaz ulaznih/izlaznih kontejnera nakon simulacije (modul *Output*)

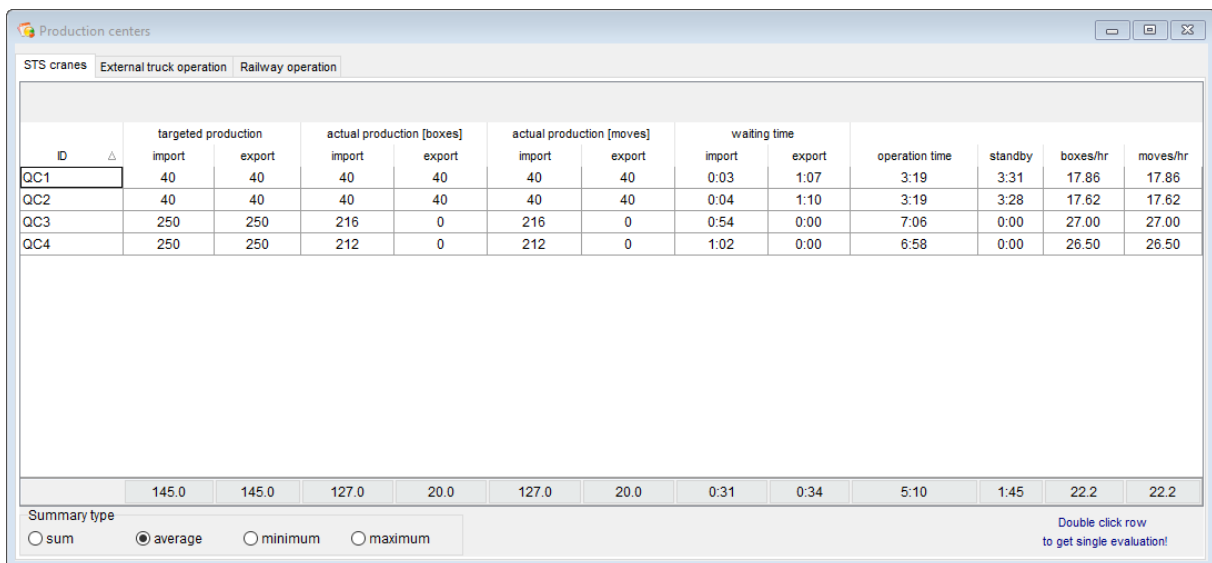
ID	type	distances [km]	boxes	jobs	boxes/jobs	boxes/hr	jobs/hr	restacks	waiting	utilization	idle
kind : FLT											
FLT01	FLT	6.2	2.0	2.0	0.24	0.24	0	2.09	1.59	3.51	
FLT02	FLT	6.6	2.0	2.0	0.21	0.21	0	1.56	2.07	3.57	
FLT03	FLT	5.3	18.0	18.0	2.21	2.21	0	7.14	0.45	0.01	
FLT04	FLT	11.4	19.0	19.0	2.33	2.33	0	6.41	1.19	0.00	
RS01	FLT	9.5	21.0	21.0	2.61	2.61	0	6.54	1.06	0.00	
RS02	FLT	2.8	7.0	7.0	0.90	0.90	0	3.25	0.20	4.15	
RS03	FLT	2.5	7.0	7.0	0.85	0.85	0	3.36	0.19	4.05	
RS04	FLT	3.4	8.0	8.0	0.96	0.96	0	3.31	0.25	4.05	
RS05	FLT	3.1	7.0	7.0	0.93	0.93	0	3.34	0.23	4.04	
RS06	FLT	5.6	18.0	18.0	2.28	2.28	0	7.18	0.42	0.00	
RS07	FLT	6.3	20.0	20.0	2.49	2.49	0	7.12	0.47	0.01	
RS08	FLT	11.9	18.0	18.0	2.29	2.29	0	6.37	1.23	0.00	
RS09	FLT	11.4	17.0	17.0	2.09	2.09	0	6.37	1.23	0.00	
		6.6	12.5	12.5	1.6	1.6	0.0	5.1	1.0	1.9	
kind : TC											
TC01	TC	2.3	34.0	34.0	4.20	4.20	0	3.08	1.09	3.43	
TC02	TC	2.5	30.0	30.0	3.81	3.81	0	2.58	1.21	3.41	
TC03	TC	2.4	34.0	34.0	4.25	4.25	0	3.06	1.17	3.38	
TC04	TC	2.8	29.0	29.0	3.65	3.65	0	3.10	1.05	3.45	
TC05	TC	2.9	71.0	71.0	8.83	8.83	0	5.10	2.50	0.00	
TC06	TC	2.9	72.0	72.0	9.00	9.00	0	4.57	3.03	0.00	
TC07	TC	6.8	68.0	68.0	8.49	8.49	0	5.06	2.54	0.00	
TC08	TC	6.0	74.0	74.0	9.28	9.28	0	4.48	3.12	0.00	
		3.6	51.5	51.5	6.4	6.4	0.0	4.0	2.1	1.8	
kind : YG											
RTG01	RTG	1.2	29.0	29.0	3.64	3.64	2.1	0.48	1.24	5.48	
RTG02	RTG	1.4	48.0	48.0	6.00	6.00	1.1	1.25	2.28	4.07	
RTG03	RTG	2.2	75.0	75.0	9.36	9.36	0	2.24	3.58	1.39	
RTG04	RTG	2.4	87.0	87.0	10.91	10.91	0	2.17	4.41	1.03	
RTG05	RTG	2.4	90.0	90.0	11.30	11.30	0	2.04	4.41	1.15	
RTG06	RTG	2.5	95.0	95.0	11.83	11.83	0	2.15	4.49	0.56	
		2.0	70.7	70.7	8.8	8.8	0.5	1.9	3.7	2.5	
Summary type								0.1	4.05	1.55	1.59
<input type="radio"/> sum <input checked="" type="radio"/> average <input type="radio"/> minimum <input type="radio"/> maximum											

Slika 33. Prikaz vrste i iskoristivosti prekrcajne mehanizacije (modul *Output*)





Slika 34. Prikaz troška i iskoristivosti autodizalice za kontejnere broj devet (modul *Output*)

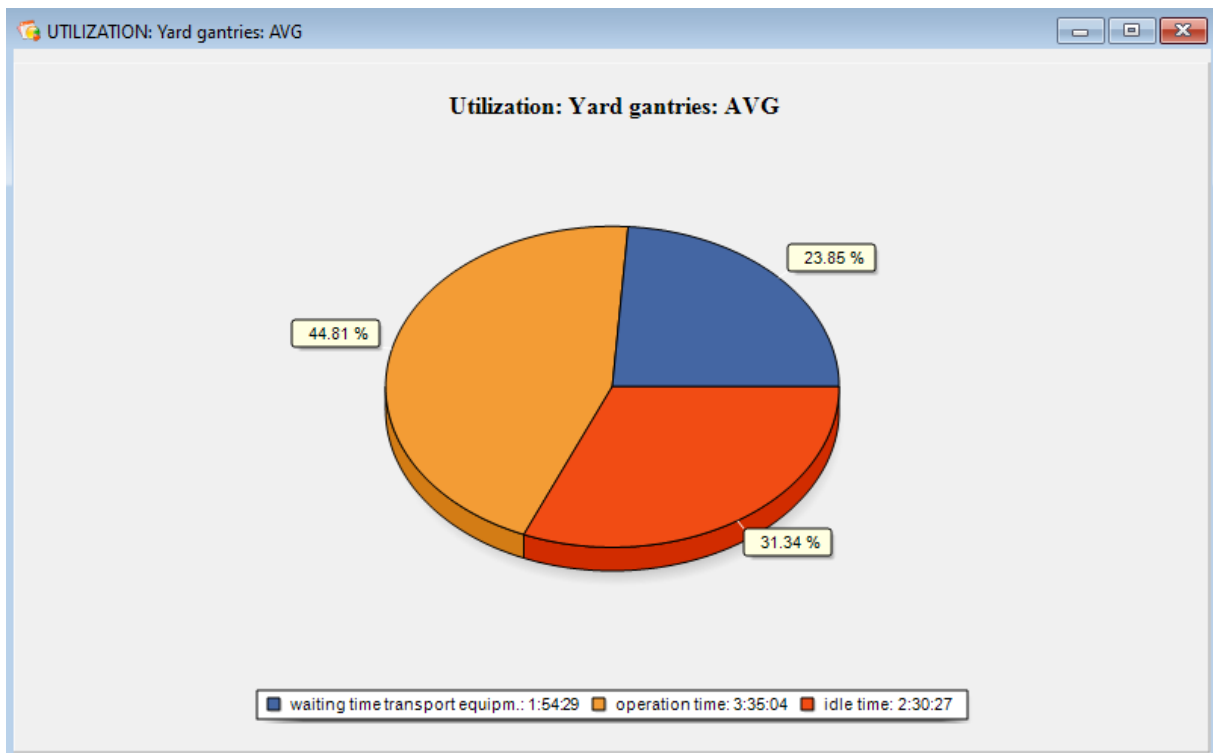


Slika 35. Prikaz iskoristivosti obalnih kontejnerskih dizalica (modul *Output*)

production center				allocated equipment					
ID	total costs	no. of boxes	costs/box	QC	FLT	SC	TC	YG	
type : R/D TRUCK									
RDT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
type : SEASIDE									
QC1	11853.75	80.00	148.17	5301.46	3137.67	0.00	1999.95	1414.68	
QC2	11674.28	80.00	145.93	5301.35	3058.75	0.00	1995.64	1318.54	
QC3	15267.73	216.00	70.68	5808.10	3482.17	0.00	2108.64	3868.82	
QC4	15457.64	212.00	72.91	5790.97	3794.31	0.00	2115.19	3757.16	
	13563.35	147.00	109.42	5550.47	3368.23	0.00	2054.86	2589.80	
	10850.68	117.60	87.54	4440.38	2694.58	0.00	1643.88	2071.84	

Summary type  
 sum  average  minimum  maximum  
 Double click row to get single evaluation!

Slika 36. Prikaz troška korištenja obalnih kontejnerskih dizalica (modul *Output*)



Slika 37. Prikaz iskoristivosti portalnih prijenosnika velikog raspona (modul *Output*)

## 7. ZAKLJUČAK

Luka Rijeka je zbog svog geografskog položaja najkraća poveznica između srednje Europe i zemalja Dalekog istoka. Luka raspolaže s više terminala, ali razvojem kontejnerizacije i sve većim prijevozom roba u kontejnerima, kontejnerski terminal je jedna od važnijih u luci za uvoz i izvoz robe.

Kontejnerski terminal Jadranska vrata započeo je s operativnim radom 1977. godine, dok je tvrtka Jadranska vrata d.d, koja upravlja terminalom osnovana 2001. godine u sklopu tvrtke Luke Rijeka d.d., koja joj je bila i većinski vlasnik. U vlasničku strukturu tvrtke kao strateški partner 2011. ulazi *International Container Terminal Services Inc.* (ICTSI) koji je trenutno većinski vlasnik. Korporacija ICTS bavi se upravljanjem i poslovanjem kontejnerskih luka na svjetskoj razini, te je promet kontejnerskih jedinica u luci porastao od kada je ova korporacija postala strateški partner, čak i za vrijeme iznenadne pandemije koja je najviše utjecala na transport robe/tereta.

Kako bi se osigurala konkurentnost terminala Jadranska vrata, na području sjevernog Jadrana, izrađeni su planovi produbljenja Kostrenskog pristaništa čime će se osigurati kvalitetniji podsustav pristana. Za prekrcaj tereta iz/u kontejnerske brodova luka raspolaže s dvije *Panamax obalne kontejnerske* dizalice na prostoru veza 1 i dvije veće *Post-Panamax* obalne kontejnerske dizalice na području veza 2.

Na kopnenoj strani terminala Jadranska vrata nalaze se slagalište 1 koje se koristi za skladištenje praznih kontejnera i kontejnera s posebnim vrstama tereta i slagalište 2 koji je namjenjen za skladištenje punih kontejnera. Uz navedena slagališta na terminalu se nalazi i *Frigo Yard* koji se koristi za prijem i skladištenje izotermičkih (*frigo*) kontejnera. Uvidom iz prikazanih slika u radu slagališta su postavljena paralelno sa operativnom obalom, te na njima manipulira 6 RTG portalnih prijenosnika velikog raspona na području operativne obale i slagališta, te dva RMG prijenosnika velikog raspona na području primopredajne zone i lučkog kolosijeka, zbog se značajno povećao broj prekrcajnih kontejnera. Terminal raspolaže i sa tegljačima – traktorima za podvozmima, autodizalicama i viličarima koji omogućuju lakšu i bržu manipulaciju tereta.

Podsustav primopredajne zone za kopnena vozila lokacijski se i tehnološki nastavlja na podsustav slagališta. Intermodalni dio terminala Jadranska vrata je dio zone terminala u kojem se vrši primopredaja za kopnena vozila, odnosno pretovar teretno manipulativnih jedinica s jednu na drugu vrstu prometa. Kontejnerski terminal Jadranska vrata nudi direktnu manipulaciju kontejnera na željeznički promet, budući da terminal ima mogućnost opsluživanja na 4 kolosijeka. Također, terminal je opremljen veterinarsko-fitosanitarnom graničnom inspeksijskom postajom koja omogućuje terminalu da bude prva luka ticanja za sav teret biljnog i životinjskog porijekla.

Korištenjem CHEESCON softwera prikazan je terminal Jadranska Vrata prema službenom planu terminala iz 2019. godine. Kako bi se proizvela simulacija koja je bila zadana u zadatku ovog diplomskog rada, uzeti su podaci koji su bili navedeni u radu zajedno s podacima koji su proizvoljni dodani s ciljem što boljeg prikaza prekrcaja tereta na terminalu.

Nakon izrade plana terminala i rasporeda objekata na planu testirana je izvedba skladišnog područja kontejnerskog terminala Jadranska vrata. Obzirom da je veliki broj podataka bio proizvoljan nije izrađeno više različitih scenarija jer prvi scenarij nije bio pouzdan za korištenje kao nulti scenarij, ali su zato prikazani izlazni podaci koji se mogu dobiti iz simulacije za potrebe vrednovanja prometa u luci, na primjer iskoristivost i trošak korištenja prekrcajne mehanizacije, vrijeme rada opreme i vrijeme čekanja na rad i slični podaci, koji prometnim planerima mogu pomoći pri optimizaciji terminalnih procesa.

## LITERATURA

- [1] Lučka uprava Rijeka. *O ustanovi*. Preuzeto s: <https://www.portauthority.hr/o-ustanovi/> [Pristupljeno: 28. 8. 2022.]
- [2] Lučka uprava Rijeka. *Kontejnerski terminal Jadranska vrata*. <https://www.portauthority.hr/kontejnerski-terminal-jadranska-vrata/> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [3] Adriatic Gate Container Terminal. *O nama*. <https://www.ictsi.hr/onama> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [4] Luka Rijeka. *Galerija*. Preuzeto s: <https://lukarijeka.hr/wp-content/uploads/2019/01/agct-1.jpg> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [5] Adriatic Gate Container Terminal. *Operativni priručnik*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/operativniprirucnik> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [6] Luka Rijeka. *Terminali i servisi*. Preuzeto s: <https://lukarijeka.hr/terminali-i-servisi/> [Pristupljeno: 30. 8. 2022.]
- [7] Luka Rijeka. *Zemljopisni položaj*. Preuzeto s: <https://lukarijeka.hr/profil-tvrtke/zemljopisni-položaj/> [Pristupljeno: 3. 8. 2022.]
- [8] Luka Rijeka. *Zemljopisni položaj*. Preuzeto s: <https://lukarijeka.hr/wp-content/uploads/2018/12/geostrateski-položaj.jpg> [Pristupljeno: 30. 8. 2022.]
- [9] Adriatic Gate Container Terminal. *Upute za poslovanje – Željeznica, opis uslužnog objekta 2020/10*. Preuzeto s: [https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-11/agct-opis\\_usluznog\\_objetka\\_-\\_2020\\_10-hr.pdf](https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-11/agct-opis_usluznog_objetka_-_2020_10-hr.pdf) [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]
- [10] Adriatic Gate Container Terminal. *Novosti*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/en/media-center> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [11] Lučka uprava Rijeka. *Statistika prometa*. Preuzeto s: <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/> [Pristupljeno: 30. 8. 2022.]
- [12] Luka Rijeka D.D. *Nerevidirano nekonsolidirano izvješće o poslovanju za 1. 1.- 20. 6. 2022*. Preuzeto s: <https://lukarijeka.hr/wp-content/uploads/2022/07/NEREV-NEKONS - HR.pdf> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [13] Republika Hrvatska. *Pravilniku o kriterijima za određivanje namjene pojedinog dijela luke otvorene za javni promet županijskog i lokalnog značaja, način plaćanja veza, uvjete korištenja, te određivanja maksimalne visine*. Izdanje: 94. Zagreb: Narodne novine; 2007.
- [14] Rigo B. *Primjena virtualne stvarnosti u sustavu pohrane kontejnera*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti;2020. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:309500> [Pristupljeno: 3. 9. 2022.]
- [15] Adriatic Gate Container Terminal. *Operativni priručnik*. Preuzeto s: [https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/inline\\_files/OPS.PRO\\_.022.Operativne\\_procedure\\_za\\_klijente.pdf](https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/inline_files/OPS.PRO_.022.Operativne_procedure_za_klijente.pdf) [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]

- [16] Meridiana Shipping Agency. *Rijeka container and ro-ro terminal*. Preuzeto s: <http://www.meridiana-agency.com/img/rijeka-terminal/rijeka-terminal.png> [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]
- [17] Adriatic Gate Container Terminal. *Novosti*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/press-releases/radovi-na-produbljenju-juznog-veza-kostrensko-pristaniste> [Pristupljeno: 31. 8. 2022.]
- [18] Adriatic Gate Container Terminal. Fotografija *Kostrenskog pristaništa*. Preuzeto s: [https://cdnweb.ictsi.hr/100m\\_hr.jpg](https://cdnweb.ictsi.hr/100m_hr.jpg) [Pristupljeno: 31. 8. 2022.]
- [19] Adriatic Gate Container Terminal. *Pravila kretanja i ponašanja na terminalu*. Preuzeto s: <https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-10/pravila-ponasanja-na-terminalu.pdf> [Pristupljeno: 4. 9. 2022.]
- [20] Hančar M. *Kontejnerski terminal Jadranska vrata d.d. – učinak dizalica pri prekrcaju kontejnera*. Završni rad. Veleučilište u Rijeci; 2021. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:125:538488> [Pristupljeno: 30. 8. 2022.]
- [21] Adriatic Gate Container Terminal. *Upute za poslovanje – Port Card*. Preuzeto s: <https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-10/agct-port-card.pdf> [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]
- [22] Živković D. *Osnove dizajna i analize algoritma*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Računarski fakultet; 2007.
- [23] Adriatic Gate Container Terminal. *Fotografije*. Preuzeto s: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSo3VTr37L9yIaPqI2u8eCR16ztEwti\\_aYbdQ&u\\_sq=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSo3VTr37L9yIaPqI2u8eCR16ztEwti_aYbdQ&u_sq=CAU) [Pristupljeno: 31. 8. 2022.]
- [24] Thoresen C.A. *Port Designer's Handbook*, London: Thomas Telford; 2010.
- [25] Maglić L. *Optimizacija raspodjele kontejnera na slagalištu lučkoga kontejnerskog terminala*. Disertacija. Pomorski fakultet, Rijeka; 2016. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:187:051373> [Pristupljeno: 30. 8. 2022.]
- [26] Böse, J.W. *Handbook of Terminal Planning*. Springer, London: Springer; 2011.
- [27] Georgijević, M., Bojanić, V., Bojanić, G., Bojić, S. *Simulation as the optimization tool-application to the complex logistic systems*. Proceedings of Small Systems Simulation Symposium. 2012, 37-42.
- [28] Tus A. *Heuristic Solution Approaches for Two Dimensional Pre-marshalling Problem*. TU Wien Faculty of Informatics; 2014. Preuzeto s: [https://ac.tuwien.ac.at/files/pub/tus\\_14.pdf](https://ac.tuwien.ac.at/files/pub/tus_14.pdf) [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]
- [29] Adriatic Gate Container Terminal. *Frigo kontejneri*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/reefers> [Pristupljeno: 5. 9. 2022.]
- [30] Dundović Č. *Lučki terminali*. Rijeka: Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka; 2002.
- [31] HŽ infrastruktura. *Fotogalerija*. Preuzeto s: [https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2021/02/DJI\\_0020-web.jpg](https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2021/02/DJI_0020-web.jpg) [Pristupljeno: 31. 8. 2022.]
- [32] Brodovi u Rijeci. *Galerija*. Preuzeto s: <http://bur.com.hr/wp-content/uploads/2022/02/Cosco-Hellas-Davor-Bogicevic-2.jpg> [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]

- [33] Adriatic Gate Container Terminal facebook. Preuzeto s : <https://www.facebook.com/adriaticgate/photos/predstavljamo-novoobnovljeni-voznipark-na-terminalu-s-5-kalmar-vu%C4%8Dna-teglja%C4%8Da-i/1915221801854773/> [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]
- [34] Adriatic Gate Container Terminal. *Kutak za korisnike*. Preuzeto s: [https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-10/agct\\_navis\\_0.pdf](https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-10/agct_navis_0.pdf) [2. 9. 2022.]
- [35] Jolić N. *Luke i ITS*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2008.
- [36] Adriatic Gate Container Terminal. *Upute za poslovanje – Željeznica, opis uslužnog objekta 2020/09*. Preuzeto s: [https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-11/agct\\_opis\\_usluznog\\_objekta-2020\\_09.pdf](https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-11/agct_opis_usluznog_objekta-2020_09.pdf) [Pristupljeno: 2. 9. 2022.]
- [37] Adriatic Gate Container Terminal. *Željeznički operateri i agenti*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/zeljeznickioperateri> [Pristupljeno: 4. 9. 2022.]
- [38] Adriatic Gate Container Terminal. *Upute za poslovanje - Pravila kretanja i ponašanja na terminalu*. Preuzeto s: <https://cdnweb.ictsi.hr/s3fs-public/2020-10/pravila-ponasanja-na-terminalu.pdf> [Pristupljeno: 4. 9.2022.]
- [39] Adriatic Gate Container Terminal. *Usluge*. Preuzeto s : <https://www.ictsi.hr/pregledirobe> [Pristupljeno: 4. 9. 2022.]
- [40] Adriatic Gate Container Terminal. *Upute za poslovanje – Plan prometa*. Preuzeto s: <https://cdnweb.ictsi.hr/plan-prometa-2021-01-13.pdf> [4. 9. 2022.]
- [41] Adriatic Gate Container Terminal. *Špediteri*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/spediteri> [Pristupljeno: 4. 9. 2022.]
- [42] Adriatic Gate Container Terminal. *Pomorske agencije*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/pomorskeagencije> [Pristupljeno: 4. 9 .2022.]
- [43] Adriatic Gate Container Terminal. *Brodari*. Preuzeto s: <https://www.ictsi.hr/brodari> [Pristupljeno: 4. 9 .2022.]
- [44] Fakultet prometnih znanosti. *Zavod za vodni promet*. Preuzeto s: <https://www.fpz.unizg.hr/zvp/laboratorij/> [Pristupljeno: 5. 9 .2022.]
- [45] CHESSCON. Homepage. <https://www.chesscon.com> [Pristupljeno: 12. srpanja 2022.]
- [46] Hrvatski jezični portal. Simulacija. Preuzeto s: [https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search\\_by\\_id&id=d19jWhc%3D&keyword=simulacija](https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=d19jWhc%3D&keyword=simulacija) [Pristupljeno: 12. srpnja 2022.]
- [47] Hrvatski jezični portal. Emulacija. Preuzeto s: [https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search\\_by\\_id&id=fFxiWRk%3D&keyword=emulacija](https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=fFxiWRk%3D&keyword=emulacija), [Pristupljeno: 12. srpnja 2022.]
- [48] Google Earth. *Kontejnerski terminal Jadranska vrata*. Preuzeto s: <https://earth.google.com> [Pristupljeno: 1. rujna 2022.]
- [49] Mafi Trucks. *Karakteristike modela MAFI traktora*. Preuzeto s: <https://www.mafi.de/download/mafi-tracs-english.pdf> [Pristupljeno: 5. rujna. 2022]
- [50] Akquinet. CHESSCON *Simulation exercises*. Bremerhaven, DE: 2021.
- [51] Akquinet. CHESSCON *Layout User Manual* (Version 1.1). Bremerhaven, DE.
- [52] Akquinet. CHESSCON *ChessView 3D User Manual* (Version 1.1). Bremerhaven, DE.
- [53] Akquinet. CHESSCON *Simulation stacking equipment*. Bremerhaven,DE: 2021.
- [54] Akquinet. CHESSCON *Simulation transport devices*, Bremerhaven DE: 2021.

[55] Akquinet.CHESSCON *Simulation stacking blocks* (Version 1.1.). Bremerhaven, DE:2021.



## POPIS SLIKA

Slika 1. Luka Rijeka .....	3
Slika 2. Gravitacijsko područje luke Rijeka .....	5
Slika 3. Europski željeznički koridor .....	6
Slika 4. Shematski prikaz operativne obale terminala Jadranska vrata .....	9
Slika 5. Prikaz područja rada produbljenja Kostrenskog pristaništa .....	10
Slika 6. Rangirani sudionici u prometu na kontejnerskom terminalu .....	10
Slika 7. Panamax kontejnerska dizalica na terminalu Jadranska vrata .....	12
Slika 8. Post Panamax kontejnerska dizalica na terminalu Jadranska vrata .....	12
Slika 9. Prikaz paralelnog i okomitog slagališta .....	15
Slika 10. Elementi kontejnerskog bloka .....	15
Slika 11. Shematski prikaz slagališta 1 na kontejnerskom terminalu Brajdica.....	16
Slika 12. Shematski prikaz slagališta 2 na kontejnerskom terminalu Brajdica.....	16
Slika 13. Shematski prikaz Frigo Yard slagališta na kontejnerskom terminalu .....	17
Slika 14. RTG na terminalu Jadranska vrata .....	18
Slika 15. RMG mosna dizalica na terminalu Jadranska vrata .....	19
Slika 16. Viličari za kontejnere na terminalu Jadranska vrata.....	20
Slika 17. Autodizalica – luka Rijeka.....	20
Slika 18. MAFI traktori (tegljači) na terminalu Jadranska vrata .....	21
Slika 19. Proces i na skladišnom području terminala .....	22
Slika 20. Plan kontejnerskog terminala .....	23
Slika 21. Prikaz operativne duljine lučkog kolosijeka na terminalu Jadranska vrata .....	24
Slika 22. Presjek kolosijeka na terminalu Jadranska vrata .....	24
Slika 23. Prikaz ulaza i izlaza iz terminala Jadranska vrata .....	26
Slika 24. Prikaz BIP stanice, skladišta i parkinga na terminalu Jadranska vrata.....	27
Slika 25. Prikaz IMDG područja za opasne terete .....	28
Slika 26. Tlocrt terminala Jadranska vrata (modul Layout) .....	29
Slika 27. 3D prikaz kontejnerskog terminala (modul Layout) .....	30
Slika 27. Tehničke karakteristike obalne kontejnerske dizalice (modul Input).....	30
Slika 30. Prikaz kontejnerskih blokova dodijeljenih brodovima (modul Input) .....	33

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Grafički prikaz kontejnerskog prometa u razdoblju 2010.-2021. godine..... 7

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehničke karakteristike terminala Jadranska vrata .....	4
Tablica 2. Prikaz kontejnerskog prometa u razdoblju od 2010.-2021. godine .....	7
Tablica 3. Prikaz karakteristika vezova na lokaciji Kostrensko pristaniše jug .....	9
Tablica 4. Prikaz obalnih kontejnerskih dizalica na terminalu Jadranska vrata .....	10
Tablica 5. Karakteristike Panamax kontejnerskih dizalica na terminalu Jadranska vrata.....	11
Tablica 6. Karakteristike Post Panamax kontejnerske dizalice na terminalu Jadranska vrata.	13
Tablica 7. Portalni prijenosnici velikog raspona na terminalu AGCT .....	18
Tablica 8. Prekrcajna mehanizacija na terminalu Jadranska vrata .....	19
Tablica 9. Željeznički operateri i partneri .....	25

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je DIPLOMSKI RAD isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom OPTIMIZACIJA SKLADIŠNOG PODRUČJA LUČKOG KONTEJNERSKOG TERMINALA, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 10. rujna 2022

Student/ica:

  
\_\_\_\_\_  
(Matea Rogić, potpis)