

# Usporedna analiza tehničko-tehnoloških značajki terminala za rasute terete

---

**Grgurić, Paulina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:198668>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-07**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET

**PAULINA GRGURIĆ**

**USPOREDNA ANALIZA TEHNIČKO - TEHNOLOŠKIH  
ZNAČAJKI TERMINALA ZA RASUTE TERETE – LUKA  
PLOČE I LUKA ROTTERDAM**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET

**USPOREDNA ANALIZA TEHNIČKO - TEHNOLOŠKIH  
ZNAČAJKI TERMINALA ZA RASUTE TERETE – LUKA  
PLOČE I LUKA ROTTERDAM**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNICAL –  
TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BULK  
CARGO TERMINALS – PORT OF PLOČE AND PORT OF  
ROTTERDAM**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Tehnologija luka i terminala

Mentor: Prof. dr. sc. Ines Kolanović

Studentica: Paulina Grgurić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112077178

**Rijeka, rujan 2022.**

Studentica: Paulina Grgurić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

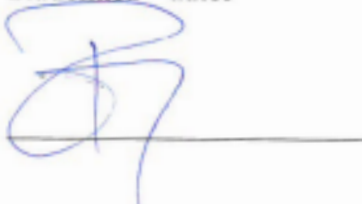
JMBAG: 0112077178

IZJAVA STUDENTA - AUTORA O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG  
RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog dijela pod uvjetima Creative Commons licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica – autor

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'P' and 'G' followed by a horizontal line.

Studentica: Paulina Grgurić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112077178

### IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s nazivom Usporedna analiza tehničko - tehnoloških značajki terminala za rasute terete – Luka Ploče i Luka Rotterdam izradila samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Ines Kolanović.

U radu sam primijenila metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama te ni jedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

 Studentica

## Sažetak

Lučki terminali su važna komponenta cjelokupnog transporta suhih rasutih tereta. Ugljen, željezna ruda, fosfati i žitarice, čine najzastupljenije suhe rasute terete u pomorskom prometu. Svrha ovoga završnog rada je analizirati tehničko - tehnološke značajke terminala za prekrcaj suhih rasutih tereta, pomorski promet ovih skupina tereta te napraviti usporednu analizu tehničko - tehnoloških značajki dviju luka, luke Ploče i Luke Rotterdam. Cilj rada je utvrditi prednosti i nedostatke ovih luka, a koji u najvećoj mjeri utječu na njihovu konkurentnost i značaj koji imaju u okviru svojih država, ali i na svjetskoj razini.

Ključne riječi: luka Ploče, luka Rotterdam, rasuti teret, terminal

## Summary

Port terminals are an important component of the overall transport of dry bulk cargo. Coal, iron ore, phosphates and grain are the most represented dry bulk cargoes in maritime transport. The purpose of this final paper is to analyze the technical - technological features of the dry bulk terminals, the maritime transport of these cargo groups, and to make a comparative analysis of the technical - technological features of the two ports, the Port of Ploče and the Port of Rotterdam. The aim of the work is to determine the advantages and disadvantages of these ports, which to the greatest extent influence their competitiveness and the importance they have within their countries, but also worldwide.

Key words: port of Ploče, port of Rotterdam, bulk cargo, terminal

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	7
2. TERMINALI ZA RASUTE TERETE .....	8
2.1. INFRASTRUKTURA I SUPRASTRUKTURA TERMINALA .....	10
2.2. PLANIRANJE TERMINALA .....	12
2.3. RAZVOJ LUKA I TERMINALA.....	13
2.4. BRODOVI ZA RASUTE TERETE.....	14
2.5. PREKRCAJNA MEHANIZACIJA NA TERMINALIMA ZA RASUTI TERET .....	16
2.4.1. Prekrcaj ugljena i željezne rude .....	18
2.4.2. Prekrcaj žitarica.....	21
2.4.3. Prekrcaj fosfata.....	23
3. LUKA PLOČE I LUKA ROTTERDAM.....	24
3.1. SMJEŠTAJ LUKE PLOČE I ZNAČENJE ZA HRVATSKU .....	24
3.2. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE TERMINALA .....	28
3.2.1. Novi terminal rasutih tereta.....	29
3.2.2. Problemi zagađenja okoliša.....	34
3.3. SMJEŠTAJ LUKE ROTTERDAM I ZNAČENJE ZA NIZOZEMSKU .....	35
3.4. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE TERMINALA .....	38
4. USPOREDNA ANALIZA TEHNIČKO – TEHNOLOŠKIH ZNAČAJKI LUKE PLOČE I LUKE ROTTERDAM .....	41
5. ZAKLJUČAK .....	43
LITERATURA.....	45
POPIS SLIKA .....	47
POPIS TABLICA.....	47

# 1. UVOD

Promet je važna djelatnost u kojoj sudjeluju svi ljudi svijeta na više mogućih načina. Jedan od tih načina je da su sudionici u prometu (bilo to pješaćenje, biciklizam, auti (tj. kopneni prijevoz i dr.). Drugi je da koriste usluge prometa (npr. trajekt, avion...) i treći je da koriste promet u svrhu distribucije tj. dobavnog lanca (narudžbe iz drugih država, dostava...).

Promet je ključni čimbenik uspjeha jedinstvenog tržišta, s obzirom da se njime postižu dva od tri temeljna cilja europske integracije: slobodno kretanje putnika i slobodno kretanje roba.<sup>1</sup> Naime, pomorsko tržište se razvija ubrzanim tempom zbog sve većeg povezivanja europskih država (što doprinosi kretanju roba preko granica bez zadržavanja). Europa je najveće pomorsko tržište rasutog tereta u svijetu.

Zbog velike potražnje na tržištu koja se neprestano mijenja i raste, brodovi za rasuti teret se neprestano moraju održavati, prilagođavati zahtjevima tržišta te specijalizirati za određeni teret. Razvoj i fluktuacija na pomorskom tržištu te razvoj i promjene pomorskih ruta uvelike su utjecale na razvoj i strukturu trgovačke flote. Kako su se brodovi počeli specijalizirati, taj je utjecaj postajao sve snažniji.<sup>2</sup> Što se tiče rasutog tereta, vidi se smanjenje u korištenju višenamjenskih brodova te je prisutan razvoj i korištenje specijaliziranih brodova za rasuti teret.

Na svjetskom pomorskom tržištu tijekom 2021. godine obrađeno je više od 20 milijardi tona rasutog tereta. Brodovi za rasuti teret čine 81,8 % ukupnog udjela svjetske flote koja se, donekle, jednako dijeli između brodova za suhi i tekući rasuti teret.

Dokaz da je Europa najveće pomorsko tržište rasutog tereta leži u činjenici da je tokom 2021. godine u europskim lukama bilo obrađeno više od 862 milijuna tona rasutog tereta.<sup>3</sup> Nizozemska, Španjolska, Velika Britanija, Francuska i Italija su obradile najveći dio toga.

---

<sup>1</sup> Dundović Č., Kesić B., Kolanović I.: Značenje i uloga izgradnje prometnih koridora u razvitku luke Ploče, Pomorski zbornik 43(2005), str.113

<sup>2</sup> Hrga I., Vlahov R., Silov D.: Pomorsko tržište rasutog i generalnog tereta, Pomorski zbornik 45(2008), str 67

<sup>3</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Maritime\\_transport\\_of\\_goods\\_-\\_quarterly\\_data](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Maritime_transport_of_goods_-_quarterly_data)



## 2. TERMINALI ZA RASUTE TERETE

Terminal je mjesto na kraju transportnog puta za prijelaz i prihvat putnika ili robe i rukovanje teretom i njegovom dostavom. Terminali su mjesta na kojima se susreću dvije ili više prometnih grana radi dovoza ili predaje, odnosno preuzimanja i odvoza robe za transport, mjesta za skladištenje i dr. Služe za: preradu, doradu, prepakiranje, razvrstavanje, uzrokovanje, carinjenje i druge usluge vezane uz robu. Na terminalu se roba zaštićuje od atmosferskih utjecaja, uzdržava u ispravnom stanju i obavlja koncentracija i distribucija robe.<sup>4</sup>

Lučki terminali najčešće se smještaju u odvojene lučke bazene (zbog potrebe većih kopnenih površina, a često i zbog potreba sigurnosti), te se ukupan lučki promet alocira i usmjerava na prihvatne i prekrcajne kapacitete pojedinih terminala.<sup>5</sup>

Prekrcajna mogućnost terminala može se izraziti prosječnim vremenom zadržavanja broda na pristanu, uz nepromijenjenu količinu tereta po brodu i odgovarajući učinak iskrcaja i ukrcaja.

Prihvatne mogućnosti terminala definirane su brojem raspoloživih pristana. Simulacijskim modelom može se postaviti pitanje utjecaja postojećeg i povećanog broja pristana na protočnu moć terminala.

Skladišni kapacitet terminala može se izraziti korisnom površinom u m<sup>2</sup>, u odnosu na pretpostavljenu količinu godišnjeg prometa, a njegova postava može se prikazati varijabilnim prihvatnim i prekrcajnim mogućnostima terminala.

Obrt robe ovisi o prosječnom zadržavanju robe u skladištu. To je brojčana veličina kojom se u modelu opisuje propusnost skladišta.<sup>6</sup>

Lokacija terminala mora omogućiti prihvat velikih brodova, što znači da uz pristan moraju biti dovoljne dubine mora (danas – 18-23m). Lokaciju terminala za rasute terete treba izabrati što bliže izvoru sirovina i rudniku, ako je riječ o izvozu, a što bliže industrijskom središtu, ako je riječ o uvoznom terminalu. Terminal mora imati dovoljne skladišne površine za prihvat čitavog tereta iz broda, uključujući i one količine roba koje se

---

<sup>4</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, Pomorski fakultet u Rijeci, 2002.g, str. 11/12

<sup>5</sup> Ibid., str. 17

<sup>6</sup> Ibid., str. 19

duže vrijeme zadržavaju na terminalu. Radi povećanja obrta i smanjenja troškova broda u luci, potrebno je smanjiti vrijeme koje brod provede na sidrištu i na pristanu terminala (zbog ukrcaja ili iskrcaja) jer se prekostojnice broda (vrijeme utrošeno na krcanje ili iskrcavanje tereta preko vremena utvrđenoga brodarskim ugovorom) negativno odražavaju na poslovanje terminala. Radi brzog ukrcaja ili iskrcaja terminal mora biti opremljen odgovarajućim prekrcajnim sredstvima visokog učinka i mrežom trakastih transporterata koji omogućavaju prijenos tereta do skladišta ili ukrcajne postaje za vagone. Na terminalu za suhe rasute terete kretanje robe je isključivo u jednom smjeru (uvozni ili izvozni terminal) pa se u skladu s time postavlja tehnološki proces prekrcaja i izvodi opremanje terminala. S obzirom na veći udio mehanizacije i automatizacije procesa ukrcaja, iskrcaja i skladištenja tereta, na tim su terminalima i znatno manje potrebe radnika, a jednostavnost i istovrsnost materijala kojim se rukuje ne zahtijeva čitav niz administrativnih usluga. Sustav ukrcaja suhog rasutog tereta znatno je jednostavniji od sustava iskrcaja. Na terminalima s nedovoljnim dubinama pristana, tehnologija rukovanja teretom omogućuje da brodovi budu i udaljeni od obale, a prijenos se obavlja s pomoću trakastih transporterata (postavljenim na stupove), ili se teret prekrca u manje brodove koji pristaju na terminale. Sve to upućuje da postoje različita rješenja terminala za suhe rasute terete, ali se osnovni elementi tehnologije prekrcaja gotovo ne razlikuju.<sup>7</sup>

Pri planiranju terminala za rasute terete potrebno je utvrditi količinu zaliha i kapacitet skladišta koje će djelovati kao „tampon“ i regulator između ponude i potražnje uz minimalne troškove. Ugljen i željezna ruda redovito se skladište na otvorenom skladištu (slagalištu). Otvorena skladišta najekonomičnije se postavljaju što bliže obalnoj liniji. Obično se uz obalu postavlja određeni broj kolosijeka koji zahvaćaju širinu 10 do 20 m, a iza njih je slagalište. Slagalište se sastoji od odijeljenih parcela, koje su odvojene uzdužnim putovima, paralelno s obalom, a služe za prolaz kolosijeka, cesta i poprečnih putova (koji služe za promet između broda i slagališta). Ugljen i željezna ruda skladište se u obliku hrpa. Za raspoređivanje i prebacivanje tereta na slagalištu terminala primjenjuju se različite vrste skladišnih uređaja: skladišni prekrcajni mostovi, prebacivači i bacači tereta, te različite izvedbe utovarivača. Skladišni prekrcajni mostovi i prebacivači tereta obično se kreću na tračnicama i raspoređuju teret na skladištu. Razlagači tereta upotrebljavaju se za punjenje vagona, brodova i skladišta a vezani su za rad s transporterima.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op. cit., str. 210/211

<sup>8</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op. cit., str. 225-226

Sipki teret izraz je za teret koji se uobičajeno krca u rasutom stanju, tj bez ambalaže (osim ako je to potrebno radi održavanja stabilnosti broda i sprečavanja pomicanja tereta). Rasuti suhi materijali kao što su žitarice, rudača, ugljen, fosfati, boksit, kemikalije i dr. vrlo često se pojavljuju kao sipka roba u prijevozu i prekrcaju. Zato pri razmatranju i izboru tehnologije prijevoza i prekrcaja treba uzeti u obzir njihova osnovna fizičko-tehnička obilježja i ponašanje za vrijeme prijevoza i prekrcaja. Za sipku ili rasutu robu u suhom stanju znakovita su sljedeća svojstva: granulacija (grudavost ili zrnatost), gustoća materijala, kut unutarnjeg trenja, habajuće (abrazivno) djelovanje, ljepljivost i vlažnost.<sup>9</sup>

Pojava masovnog prijevoza sirovina kao što su rudače, ugljen, fosfati, žitarice i drugi masovni tereti, s obzirom na velike udaljenosti između izvora nalazišta i mjesta prerade, nametnula je potrebu korištenja morskih putova i velikih brodova.<sup>10</sup>

## **2.1. INFRASTRUKTURA I SUPRASTRUKTURA TERMINALA**

Izvozni terminali nalaze se u neposrednoj blizini glavne prometne infrastrukture ili izvora roba (tj. rudnik ili jama) i usredotočeni su na osiguravanje da je logistički lanac "od luke do luke" dovršen, kako bi se olakšali odlazni tokovi materijala.

Uvozni terminali obično se nalaze u lukama komercijalnih ili industrijskih čvorišta i za razliku od izvoznih terminala rijetko se nalaze na udaljenim lučkim mjestima. Položaj uvoznih terminala uvelike je ovisan o već postojećim potrošačkim bazama velikog grada, dostupnosti vještina i energije za preradu i pakiranje te pristup unutarnjem intermodalnom prijevozu. Uvozni terminali mogu imati manje skladišne prostore od izvoznih terminala, a mogu biti i mnogo više raznoliki, kako po lokaciji, tako i po vrsti proizvoda, a ponekad i po sustavima za rukovanje teretom.<sup>11</sup> Primjer uvoznih terminala je EMO terminal u luci Rotterdam (uvoz ugljena i željezne rude).

---

<sup>9</sup> Ibid., str. 203.

<sup>10</sup> Ibid., str. 201.

<sup>11</sup> Patel M.: Conceptual design of dry bulk terminals, str. 9

Od potrebne infrastrukture luka treba imati: lučki bazen u kojem se nalaze jedan ili više vezova. Lučki bazen također uključuje iskopana područja (npr. prilazni kanal, prostor za okretanje (manevriranje), potrebna dubina luke i sl.).

Osim pomorske infrastrukture, potrebna je i dodatna suha infrastruktura kako bi se osigurala potpunost terminalnog sustava. Suha infrastruktura sastoji se prvenstveno od pomoćne infrastrukture koja možda nije povezana s morem, a uključuje, između ostalog, sljedeće:

- unutarnje ceste i ceste za održavanje
- kolnici skladišnog prostora
- temelji i sustavi odvodnje
- odredbe za telekomunikacijsku infrastrukturu
- postrojenja za istovar sa kopna
- unutarnji transportni sustavi za bočno kretanje željezničkih portalnih dizalica (RMG) ili ship – to - shore (STS) dizalica (u slučaju kontejnerskih terminala) ili za slagače/povratnike/utovarivače uz obalu te istovarivače (u slučaju suhih terminala za rasuti teret).

Oprema na terminalu bitna je za ispravnu funkcionalnost terminala i ima širok raspon sposobnosti i oblika. Terminalna oprema može biti fiksna ili mobilna; nepokretna oprema se sastoji od trakastih transporterata i stacionarnih dizalica, dok mobilna oprema obuhvaća opremu koja se kreće željezničkim ili cestovnim sustavima.<sup>12</sup>

Nadgradnju na terminalu čine skladišta i drugi natkriveni skladišni prostori kao silosi (obično samo za određene vrste rasutog tereta), uredi, radionice i druge građevine. Potreba ovih objekata ovisit će o predviđenoj kombinaciji proizvoda kojom terminal želi rukovati i procesima koji će se odvijati na terminalu.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Ibid., str. 13-14

<sup>13</sup> Ibid., str. 16

## 2.2. PLANIRANJE TERMINALA

Vezano za položaj terminala za rasute terete u cjelokupnom transportnom lancu, važno je uzeti u obzir različite aspekte, kako na željeni rasuti materijal koji se uvozi/izvozi, tako i željenu veličinu i kapacitet dolaznih/odlaznih brodova. Stoga bi razmatranja planiranja trebala biti dvostruka:

- Razmatranje potražnje i protoka
- Razmatranja brodova.

Razmatranje potražnje treba uključivati primarni proizvod ili vrstu robe i njezine predviđene količine nad kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom budućnošću luke. Razmatranja plovila trebaju uključivati moguće promjene u veličinama i dizajnu te poboljšanja i promjene u opremi za ukrcaj/iskrcaj. Ova dva razmatranja utječu i na dizajn ulaznih i izlaznih područja terminala i na veličinu i konfiguraciju skladišnog prostora koji su ključni elementi tijekom izgradnje ili proširenja terminala za rasuti teret. Premalo skladište i/ili terminal mogu rezultirati predugim čekanjem broda i može prisiliti operatere terminala da vlasnicima brodova plate troškove kazne (ili odlaganje). S druge strane, na preveliki terminal i/ili skladište mogu ometati učinkovit oporavak početnih troškova ulaganja i rezultira općenito lošom operativnom učinkovitošću.<sup>14</sup>

Sukladno tome, produktivnost na vezu je jedna iz skupine mjera lučke produktivnosti koje su usko povezane sa vremenom obrta broda. Pokazuje koje su luke i terminali najbolji u radu brodova i brzom vraćanju brodova na more.

Preporučuje se da, iako kapacitet skladišta ovisi o proizvodima te njihovoj količini kojom se rukuje, zahtjevima za izdvajanje i miješanje proizvoda, i veličine plovila i teglenica koje dolaze na terminal, kapacitet skladišta trebao bi biti najmanje dvostruko veći od najveće količine koja će se u bilo kojem trenutku ukrcati/iskrcati sa broda.

Također, za projektiranje bilo kojeg terminala za rasute terete ključno je da se kvantificira sljedeće:

- broj vezova i broj ukrcavača/iskrcavača brodova na svakom vezu

---

<sup>14</sup> Patel M.: Conceptual design of dry bulk terminals, str. 6

- stupanj korištenja i operativnu raspoloživost opreme
- kapacitet i mjesto skladišta.<sup>15</sup>

### 2.3. RAZVOJ LUKA I TERMINALA

Dok se luke nisu još u potpunosti razvile, nisu imale dovoljnu dubinu mora uz obalu za prihvat velikih brodova. Unapređenjem tehničko - tehnoloških značajki brodova, luke su bile primorane pratiti takve trendove. Zbog takvih promjena na brodovima, nametnuta je i potreba izgradnje specijaliziranih terminala kao i lučkih uređaja. Glavna prepreka su bile financije. Sve te nagle promjene na operativnim obalama luke jako puno koštaju te luke nisu mogle pratiti. S tim promjenama (veći brodovi, veća zapremnina, specijalizacija terminala i uređaja i sl.) došlo je do većeg iskrcajnog učinka broda što uvelike pomaže da su troškovi boravka broda u luci znatno manji.

Razvitak luka tekao je u skladu s razvitkom pomorske trgovine i suvremenih tehnologija prijevoza. U prvoj fazi teretna i putnička luka nisu bile posebno odvojene a lučki pristani koristili su se za putnički i teretni promet. U toj fazi ne postoje posebni terminali i luka prekrcava raznovrsne terete. U drugoj fazi, odvaja se teretna i putnička luka ali količine roba u prometu još uvijek ne zahtijevaju izgradnju posebnih terminala. Treća faza u razvitku luka najčešće se ogleda u izdvajanju zasebnog terminala za tekuće i suhe rasute terete (žitarice, ugljen i željezna ruda). U četvrtoj fazi razvitka luke, uz veći promet rasutih tereta, obično se javljaju i veće količine jediničnih tereta (kontejneri), ali se prekrcaj još uvijek izvodi obalnim, brodskim ili mobilnim lučkim dizalicama. Peta faza u razvitku luke najčešće se izražava kroz izgradnju višenamjenskih terminala kao prijelazne faze prema izgradnji kontejnerskih i ostalih specijaliziranih terminala. Pojedine su luke u svom razvoju preskočile tu fazu i odmah posegnule za šestom fazom i izgradnjom specijaliziranih terminala, što se često pokazalo slabom procjenom budući da ostvareni promet nije opravdao očekivanja luka.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Patel M.: Conceptual design of dry bulk terminals, str. 26

<sup>16</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op.cit., str. 15

## 2.4. BRODOVI ZA RASUTE TERETE

Rasuti tereti su tereti bez ambalaže koji se ukrcavaju, prevoze i iskrcavaju u rasutom stanju. Udio takvih tereta u prekomorskoj razmjeni iznosi preko 30% ukupne pomorske trgovine. U rasutom stanju se najčešće prevoze žitarice, ugljen, rudače, fosfati i dr. Najveći broj brodova je nosivosti od 30 000 do 150 000 t. Uobičajeno imaju 5, 7 ili 9 skladišta, sukladno veličini broda.

Brodovi za prijevoz rasutih tereta dolaze u svim veličinama, od najmanjih brodova sa samo nekoliko stotina tona nosivosti do najvećih, preko 400.000 tona, 400 metara, 63 metara u širinu i sa gazom od 23 metra.

Brod za prijevoz rasutih tereta najčešće ima konstrukciju skladišta s rebrima i s kosinama naprijed, nazad, lijevo i desno, s krovim (topside) i bočnim (hopper) tankovima. Pregrada između skladišta je korugirana. Podpalubne kosine i rebra su smještena visoko i često je nemoguće doći do njih. Na ovim rebrima mogu ostati tragovi starog tereta, koji može kontaminirati slijedeći teret. Neki brodovi za prijevoz rasutih tereta, uključujući mnoge male obalne tipove brodova imaju "box shaped" skladišta. Ovo znači da su strane skladišta glatke stjenke koje omogućavaju lakši iskrcaj i čišćenje jer nema rebara. "Box shaped" skladišta imaju bočne balastne tankove (double hull) koji se mogu oštetiti i izazvati curenje balasta u skladište.<sup>17</sup>

Brodovi specijalizirani samo za jednu vrstu tereta teško nalaze teret u povratnom putovanju pa se vraćaju pretežno u balastu, što uvelike smanjuje iskorištenje broda. Te su okolnosti dovele do izgradnje kombiniranih brodova za prijevoz tekućih i suhih rasutih tereta a to su najprije: brodovi za prijevoz rudače i tekućih tereta (O-O brodovi, ore-oil), brodovi za prijevoz rudače, ugljena i tekućeg tereta (OBO brodovi, ore-bulk-oil).<sup>18</sup>

Razlikuje se šest uobičajenih razreda brodova podijeljenih po nosivosti:

- Handysize: 15.000 do 35.000 dwt
- Handymax: 35.000 do 60.000 dwt

---

<sup>17</sup> Ćorić I.:Priprema skladišta na brodovima za rasuti teret,str.12

<sup>18</sup> Dundović Č.:Lučki terminali,op.cit.,str. 209

- Panamax: 60.000 do 85.000 dwt
- Post-Panamax: 85.000 do 125.000 dwt
- Capesize: 125.000 do 220.000 dwt
- Very Large Ore Carrier (VLOC): veći od 220.000 dwt.<sup>19</sup>

Skladišta kod svakog broda su drugačija i svaki teret zahtijeva svoj specifičan način ukrcaja/iskrcaja te pranja i čišćenja skladišta. Priprema skladišta će ovisiti o prijašnjem teretu, slijedećem teretu, lokalnim regulacijama i specijalnim zahtjevima vezanim za dotični teret.

Bez obzira koji je bio prijašnji teret, sva skladišta moraju biti pometena i očišćena, sva korozija mora biti uklonjena. Kada krcamo isti teret, nastoji se ne pomesti skladišta. To nije dobra praksa jer ostatak tereta može prikriti oštećenja stjenki skladišta i pokrovu dvodna. Ostaci prijašnjeg tereta, kao što je sumpor, u ugljenu i u gnojivima mogu izazvati koroziju na stjenkama skladišta. Preporučeno je da se skladišta pometu nakon svakog tereta i uklone ostaci ili ukoliko krcamo isti teret, pomaknemo ih u jednu stranu skladišta da bi mogli izvršiti inspekciju pokrova dvodna i stjenki skladišta. Velike količine ostataka tereta ne samo da će prouzrokovati probleme, nego mogu i prikriti oštećenja pokrova dvodna. Razina čistoće skladišta može varirati od luke do luke, te od krcatelja do krcatelja. Opće pravilo je, ukoliko nije specifično propisano, dva puta pomesti skladište, oprati ga sa morskom vodom, zatim isprati slatkom vodom. Da bi izbjegli kašnjenja i "offhire" broda, čišćenje skladišta zahtijeva pravilno planiranje.

Dakle, skladišta moraju biti spremna za krcanje novog tereta tako da su u ispravnom stanju. Ne smije biti naznaka otpadanja boje sa stjenki, mrlja prošlih tereta, ostataka izmeta od životinja, neugodnih mirisa, korozije, štakora ili bilo kakvih insekata (u tom slučaju se vrši fumigacija), bez ostatka prijašnjeg tereta, rasvjeta također treba biti u ispravnom stanju (u suprotnom, može izazvati eksplozije i zapaljenja i time ugroziti teret, brod i posadu). Skladišta bi trebala biti pometena, oprana morskom vodom i isprana slatkom, no kod nekih

---

<sup>19</sup> Patel M.: Conceptual design of dry bulk terminals, str. 20



tereta nije dovoljno samo isprati stjenke skladišta jer ostavljaju mrlje. U tom slučaju treba koristiti jake kemikalije za pranje skladišta.

Osnovni izvori informacija za prijevoz rasutih tereta se nalaze u International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC) i International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (Grain Code) koji su izdani od IMO-a. IMSBC kodeks je izmijenjen 2009. te se zahtijeva da primjerak i Grain Code-a i IMSBC-a budu na brodu za prijevoz rasutih tereta.

## **2.5. PREKRCAJNA MEHANIZACIJA NA TERMINALIMA ZA RASUTI TERET**

Za prijenos sipkog tereta na terminalu, bilo da se radi o izvoznom ili uvoznom pravcu kretanja robe najvažniji su te se najviše upotrebljavaju trakasti transporteri. Ukoliko se radi o iskrcajnom (uvoznom) terminalu sustav transportera prihvaća teret ispod usipnog lijevka brodoiskrcavača i prenosi ga do raspodjelne postaje odakle se usmjerava u skladište ili u ukrcajnu postaju za vagone. Trakasti transporteri prenose sipki materijal na beskonačnoj traci horizontalno ili pod blagim kutem ( $15^{\circ}$  do  $18^{\circ}$  za ugljen i željeznu rudu). Traka se kreće na nosivim valjcima, a prema obliku i broju nosivih valjaka može biti ravna ili koritasta. Izrađuje se od gume, polimernih materijala i tekstila s ulošcima kao vučnim elementima od žičanog pletiva, silikonskog kaučuka i dr. Pogon trakastih transportera redovito je električni. Kapacitet trakastih transportera iznosi i do  $15\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$  i više. Na terminalima za ugljen i željeznu rudu trakasti su transporteri čvrsto postavljeni i čine ključni element čitavog prekrcajnog postrojenja.<sup>20</sup>

Rasuti teret se također može prekrcevati korištenjem grabilica. Grabilice se mogu postaviti na kuku broskog teretnog uređaja. Ovisno o vrsti tereta razlikuju se u izvedbi. Nosivost im može iznositi od 2 do 20 i više tona.

Sustav ukrcaja suhog rasutog tereta mnogo je jednostavniji od sustava iskrcaja. Zato postoji i bitna razlika između ukrcajnih i iskrcajnih terminala za ugljen i željeznu rudaču. Kod ukrcajnih (izvoznih) terminala obično je potrebna beskonačna traka i lijevak s vagom, te neka vrsta usmjerivača tereta u grotlo broda. Obično je kapacitet tih utovarivača ograničen propusnom mrežom beskonačne trake (trakastog transportera) i varira od 1000

---

<sup>20</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op.cit., str. 228-230

do 7000 tona na sat, a u posebnim slučajevima kada su u pitanju veliki bulk carrieri dostiže i do 16000 tona na sat.<sup>21</sup> Za iskrcaj suhog rasutog tereta primjenjuje se više različitih sustava a najčešće su u upotrebi grabilice, pneumatski sustav, mehanički i hidraulički neprekidni sustav transporta.

Na izvoznom lučkom terminalu najčešće se upotrebljavaju sljedeće vrste prekrcajnih sredstava: mosni brodoukrcavači, radijalni brodoukrcavači, linearni brodoukrcavači i čvrsti (fiksni) brodoukrcavači.

a) Pokretni mosni brodoukrcavač je ukrcajni uređaj smješten na postolju koje se kreće po tračnicama. Teret iz kopnenog dijela terminala prenosi se pomoću trakastih transportera do brodoukrcavača čiji je osnovni dio pomični dohvatnik s pokretnom trakom i usmjerivačem za pravilno raspoređivanje tereta u grotlu broda.

b) Radijalni brodoukrcavač je obalni uređaj za ukrcaj tereta s dohvatnikom koji se horizontalno giba oko jedne točke. Raspon kretanja dohvatnika iznosi 90<sup>o</sup>. Dohvatnik je opremljen pokretnom trakom koja prolazi iznad broda s koje se teret ukrcava u grotlo broda.

c) Linearni brodoukrcavač ukrcava teret kombiniranim djelovanjem horizontalnog i rotacijskog gibanja. Dok se prednje okretno postolje kreće po horizontalnoj stazi paralelno s brodom, postolje glavnog dohvatnika može se istovremeno uvlačiti, izvlačiti i rotirati. Konstrukcija ovog brodoukrcavača je znatno jednostavnija i jeftinija, s mogućnošću pokrivanja veće površine broda.

d) Fiksni brodoukrcavači primjenjuju se za ukrcaj manjih brodova u uvjetima luka s malim prometom sipkog tereta. Kod ovih brodoukrcavača mogućnost gibanja dohvatnika je ograničena. Takve izvedbe najčešće se upotrebljavaju za ukrcaj sirovog šećera, a rijetko za ukrcaj ugljena ili željezne rude.<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Dundović Č.:Lučki terminali,op.cit., str. 212/213

<sup>22</sup> Ibid.,str. 214/215

### 2.4.1. Prekrcaj ugljena i željezne rude

Za iskrcaj ugljena i željezne rude na lučkim terminalima se primjenjuju četiri osnovna sustava iskrcaja: dizalice s grabalicama, mehanički vertikalni transporteri, žljebasti elevatori i pneumatski i hidraulički transporteri.

- a) Dizalice s grabalicom: Za razliku od klasičnih dizalica s grabalicom gdje su učinci iskrcaja relativno mali, suvremeni brodoiskrcavači postižu visoke učinke iskrcaja (do 3000 t/h). Za vrijeme iskrcaja, dizalica s grabalicom prenosi teret od otvora broda do usipnog lijevka s vagom iz kojeg se teret ukrcava u vagone ili prenosi sustavom transportera do skladišnog prostora. Takvim dizalicama mogu se ostvariti učinci iskrcaja od 500 do 2000 tona na sat.

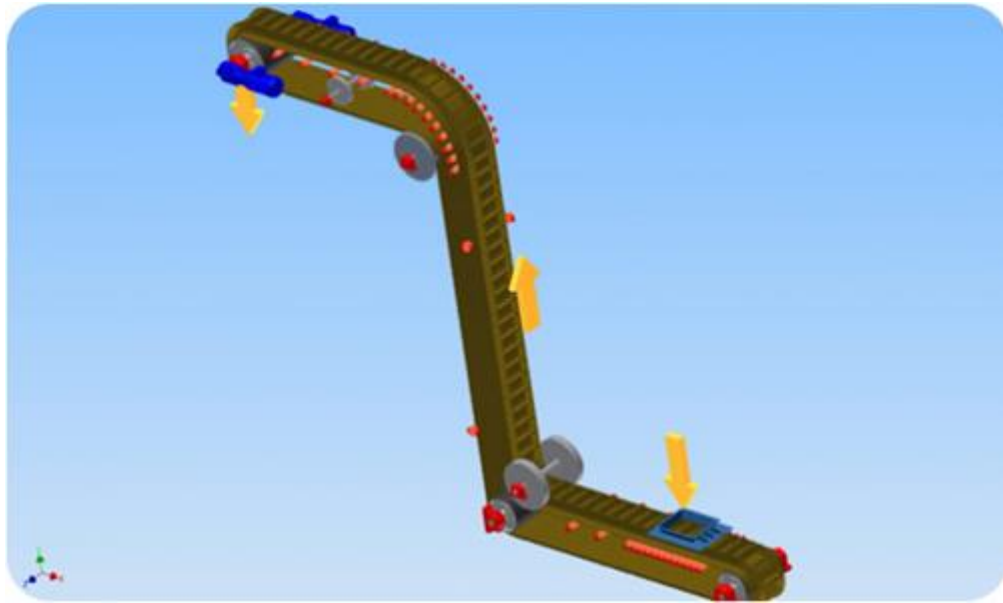


**Slika 1: Dizalica s grabalicom**

Preuzeto:

[https://www.google.com/search?q=dizalice+s+grabalicom&tbm=isch&ved=2ahUKEwiyrNPhgMrxAhXKNOwKHOYPAIwQ2-cCegQIABAA&oq=dizalice+s+grabalicom&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJzoECCMQJzoCCAA6BAgAEEM6BAgAEB46BggAEAUQHjoGCAAQCBAeUIe3Aljp5gJg5-gCaAFwAHgCgAGWAYgB2iOSAQQ0Mi44mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQorAAQE&scient=i mg&ei=pPjhYLLKAcropsAeGnojgBQ&bih=643&biw=1366&client=firefox-b-d#imgsrc=mB2ruVuk7oWHhM](https://www.google.com/search?q=dizalice+s+grabalicom&tbm=isch&ved=2ahUKEwiyrNPhgMrxAhXKNOwKHOYPAIwQ2-cCegQIABAA&oq=dizalice+s+grabalicom&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJzoECCMQJzoCCAA6BAgAEEM6BAgAEB46BggAEAUQHjoGCAAQCBAeUIe3Aljp5gJg5-gCaAFwAHgCgAGWAYgB2iOSAQQ0Mi44mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQorAAQE&scient=i mg&ei=pPjhYLLKAcropsAeGnojgBQ&bih=643&biw=1366&client=firefox-b-d#imgsrc=mB2ruVuk7oWHhM) (01.07.2021)

- b) Mehanički vertikalni transporter: Ti su uređaji obično postavljeni na obalne brodoiskrcavače. Ima različite izvedbe, jedna od njih: brodoiskrcavači sa lopticama i krakom u obliku slova L (slika 2) s pomoću kojeg se može dosegnuti bilo koji dio brodskog skladišta. Drugi tip vertikalnog mehaničkog iskrcaja su vijčani transporteri koji se mogu koristiti pod svim kutovima - učinak do 800 tona/sat. Sve te izvedbe se trebaju poboljšati da učinak prekrcaja bude 5000 tona/sat.



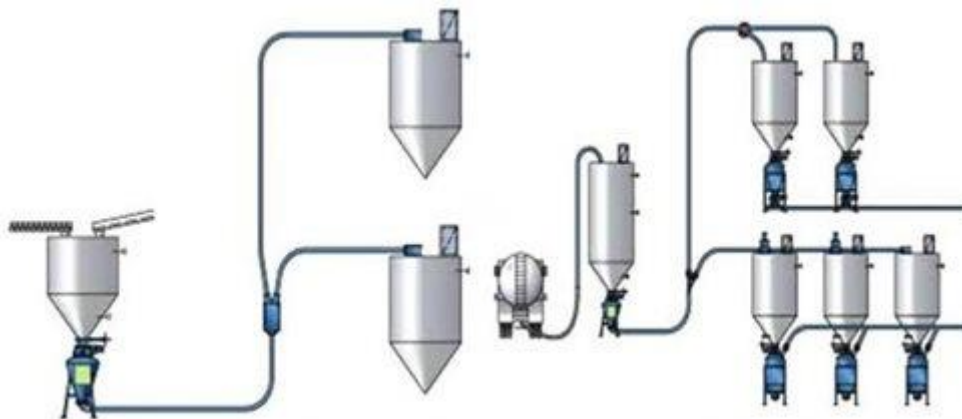
**Slika 2: Mehanički transporter**

Preuzeto: [https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.arcon-energy.com.hr%2Fgetmedia%2F7b46a5e3-a96a-4ca6-8d91-f545b0c2ece1%2Fimage24%3B.aspx%3Fwidth%3D500%26height%3D300&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.arcon-energy.com.hr%2Fprimjene%2Ftransport-rasutih-materijala%2Fmehanicki-transport-rasutih-materijala&tbnid=4KV76i7I3E1oyM&vet=12ahUKEwje9ZjsgcrxAhWmMewKHTYQAogQMygAegUIARCZAQ..i&docid=okEG\\_nX470I\\_BM&w=500&h=300&q=mehani%20C4%8Dki%20vertikalni%20transporteri&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwje9ZjsgcrxAhWmMewKHTYQAogQMygAegUIARCZAQ](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.arcon-energy.com.hr%2Fgetmedia%2F7b46a5e3-a96a-4ca6-8d91-f545b0c2ece1%2Fimage24%3B.aspx%3Fwidth%3D500%26height%3D300&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.arcon-energy.com.hr%2Fprimjene%2Ftransport-rasutih-materijala%2Fmehanicki-transport-rasutih-materijala&tbnid=4KV76i7I3E1oyM&vet=12ahUKEwje9ZjsgcrxAhWmMewKHTYQAogQMygAegUIARCZAQ..i&docid=okEG_nX470I_BM&w=500&h=300&q=mehani%20C4%8Dki%20vertikalni%20transporteri&client=firefox-b-d&ved=2ahUKEwje9ZjsgcrxAhWmMewKHTYQAogQMygAegUIARCZAQ)

(01.07.2021)

- c) Žljebasti elevatori: postižu visoke učinke od 1000 do 5000 tona/sat. Prva izvedba se sastoji od kotača s lopaticama, koji rotira obješen na dohvatnike pokretnog iskrcavača. Kotač zahvaća teret s pomoću lopatica i puni elevator. Druga verzija primjenjuje lančani elevator s vedricama postavljen na kraju dohvatnika iskrcavača. Nedostatak tih izvedbi je prilično teška konstrukcija, što zahtijeva čvrste obale koje mogu podnijeti veća statička i dinamička opterećenja.
- d) Pneumatski i Hidraulički transporteri:

Pneumatski transporteri (slika 3) primjenjuju se pri prekrcaju suhих rasutih tereta razmjerno niske granulacije i gustoće kao što su npr. žitarice, cement i sl. Glavne prednosti pneumatskog transporta jesu ekološka prihvatljivost zbog zatvorene izvedbe i prilagodljivost teško dostupnim skladišnim mjestima. S obzirom na način rada razlikuje se usisni i tlačni pneumatski transport (postoji i mogućnost kombiniranja). Usisni pneumatski transport jednostavnije je izvedbe a radi na principu stvaranja vakuuma u postrojenju i usisava materijal iz broskog skladišta te ga transportira na određenu visinu do istovarivača, odakle se teret vlastitim padom usmjerava u određenom smjeru. Brzina transporta 15 do 40m/s a kapacitet prijenosa 50 do 400t/h. Za transport tereta na udaljenosti do 2000m primjenjuje se tlačni sustav pneumatskog transporta. Za taj sustav se koriste niskotlačni, visokotlačni i srednjetačni sustavi. Nedostatak pneumatskog transporta - veliki utrošak pogonske snage koji je 5 do 10 puta veći nego kod mehaničkog transporta.

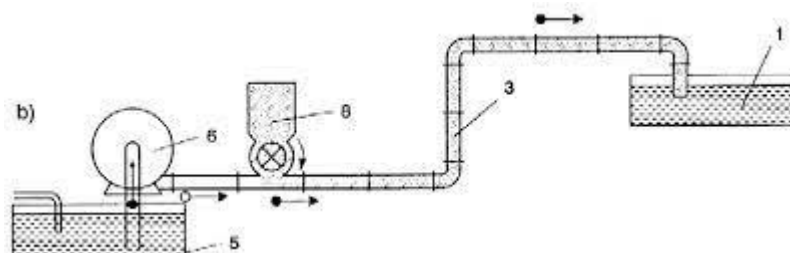


**Slika 3: Pneumatski transporter**

Preuzeto: [https://www.google.com/search?q=pneumatski+transport&client=firefox-b-d&hl=en&sxsrf=ALeKk020EQHe4HoG5FnrXM-e1xQjK8QjwA:1625422603190&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjHrP2Gg8rxAhVAgf0HHUeGDc4Q\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=643#imgrc=KfgDGxgbOPIF8M](https://www.google.com/search?q=pneumatski+transport&client=firefox-b-d&hl=en&sxsrf=ALeKk020EQHe4HoG5FnrXM-e1xQjK8QjwA:1625422603190&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjHrP2Gg8rxAhVAgf0HHUeGDc4Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=643#imgrc=KfgDGxgbOPIF8M) (01.07.2021.)

Hidraulički transport redovito se primjenjuje pri prijenosu tekućina. Međutim, on ima svoju primjenu i pri prijenosu različitih rasutih materijala, primjerice ugljena, željezne rude, fosfata i dr., pri čemu posebno dolazi do izražaja primjena slurry tehnologije, tj. prijenos sipkog tereta u suspenziji s vodom ili nekim drugim transportnim sredstvom. Ključni problem ovog transporta: priprema sipkog materijala, dovoljna količina vode, priprema suspenzije, mogućnost zamrzavanja suspenzije, veća potrošnja energije. Prednosti: neprekidnost toka, zatvorena i ekološki prihvatljiva izvedba (slika 4),

jednostavna izgradnja na malom prostoru, velike mogućnosti za brzo povezivanje sa drugim sustavima, visoki stupanj mehanizacije i automatizacije procesa prijenosa...<sup>23</sup>



**Slika 4: Hidraulički transporter**

Preuzeto:

[https://www.google.com/search?q=hidrauli%C4%8Dki+transporter&tbm=isch&ved=2ahUKEwj6rq2Ig8rxAhU11eAKHQdZDzEQ2-cCegQIABAA&oq=hidrauli%C4%8Dki+transporter&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEB46BAgAEBg6BwgjEOoCECc6BAgAEENQiPEJWLG7CmC7vQpoAXAAeASAAaoBiAGYH5IBBTI1LjE1mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAOrAAQE&scient=img&ei=DvvhYPrvA6WqgweHsr2IAw&bih=643&biw=1366&client=firefox-b-d&hl=en#imgrc=LfLouwn0AR\\_MoM](https://www.google.com/search?q=hidrauli%C4%8Dki+transporter&tbm=isch&ved=2ahUKEwj6rq2Ig8rxAhU11eAKHQdZDzEQ2-cCegQIABAA&oq=hidrauli%C4%8Dki+transporter&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEB46BAgAEBg6BwgjEOoCECc6BAgAEENQiPEJWLG7CmC7vQpoAXAAeASAAaoBiAGYH5IBBTI1LjE1mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAOrAAQE&scient=img&ei=DvvhYPrvA6WqgweHsr2IAw&bih=643&biw=1366&client=firefox-b-d&hl=en#imgrc=LfLouwn0AR_MoM) (01.07.2021.)

Prekrcaj željezne rude odvija se na lučkim terminalima za rasute terete. Za prekrcaj se koriste grabilice i pokretne trake. Grabilice grabe rudu i iskrcavaju je s broda. Pomoću pokretnih traka ruda se krca za daljnji prijevoz u željezničke vagone. Za prekrcaj željezne rude koriste se i magnetske grabilice zbog magnetskih svojstava rude. Grabilice su postavljene na velike pomične dizalice.

Ako terminal ima prometa do 2 milijuna tereta – operativna obala se oprema raznim izvodima dizalica s grabilicom za ukrcaj/iskrcaj a ako ima više prometa – na terminalima se može pronaći specijalizirana oprema (brodoukrcavači ili brodoiskrcavači te mreža trakastih transporter).<sup>24</sup>

#### **2.4.2. Prekrcaj žitarica**

U lukama u kojima se pojavljuju manje količine žitarica (koje imaju jedan pristan) prekrcaj se izvodi s SKT- redlerima koji se zavjese na brodske ili lučke dizalice. Kapacitet im iznosi 50 do 100 t/h. Luke u kojima je promet žitarica veliki (više od 100000t/g)

<sup>23</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op. cit., str. 215-223

<sup>24</sup> Ibid., str 211

izgrađuju se posebni terminali za žitarice, u kojima ključnu ulogu ima prekrcajno postrojenje i skladište za žitarice - silosi.<sup>25</sup>

Za razliku od ukrcaja žitarica u brod, koji je relativno jednostavniji od iskrcaja i gdje se najčešće primjenjuju pneumatski ukrcajni uređaji kapaciteta 100 do 500 t/h i više, iskrcaj se može izvoditi različitim iskrcajnim uređajima.<sup>26</sup> Najčešće se upotrebljavaju standardni pneumatski iskrcavači kapaciteta 100 do 1000 t/h, a rjeđe mehanički neprekidni iskrcajni sustavi (lančani, vedrasti, vijčani i pojasni) čiji je kapacitet iskrcaja oko 600 t/h. Kod upotrebe ovih iskrcajnih sustava potrebna je i dodatna oprema, najčešće manji utovarivači, koji služe za zgrtanje tereta i čišćenje broskog skladišta.<sup>27</sup> Pneumatski iskrcajni sustav optimalno je rješenje za iskrcaj tereta. Prednost pneumatskog sustava je što može pomoću fleksibilne cijevi i usisne sapnice doći i do najudaljenijeg mjesta broskog skladišta. Suprotno tome, slaba strana ovog sustava je što je potrošnja energije četiri puta veća od mehaničkog sustava za isti kapacitet. Osnovni dijelovi pneumatskog sustava za iskrcaj žitarica su: usisna sapnica i fleksibilna cijev, spremnik u kojemu se zrna odvajaju od zračnog toka, preljevnik za iskrcaj kroz koji žitarice izlaze iz postrojenja, oprema za apsorpciju prašine i vakuum crpka za usisavanje materijala.<sup>28</sup>

Za smještaj i skladištenje žitarica u suvremenim lukama i terminalima izgrađuju se silosi s potrebnim transportnim uređajima. Silosi su skladišni objekti, najčešće visoke građevine, vrlo velike nosivosti i opterećenja na površinu, zbog čega pri gradnji zahtijevaju posebna ispitivanja (nosivost tla, odgovarajuće temelje). Na terminalima s velikim prometom žitarica grade se silosi kapaciteta 100 000 t. Silosi se grade u tri različite izvedbe:

- a) silosi s jednim ili dva odjeljenja kojima je površina osnovice u odnosu na visinu velika
- b) silosi s komorama (ćelijama), s velikim brojem malih odjeljenja kvadratnog ili okruglog presjeka s malom površinom osnovice i velikom visinom. U njima se mogu odvajati različite vrste žitarica

---

<sup>25</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op.cit., str. 239

<sup>26</sup> Ibid., str. 239

<sup>27</sup> Ibid., str. 242

<sup>28</sup> Ibid., str. 242/243

c) katni silosi građeni kao klasična skladišta, s manjom visinom katova. Teret se rasprostire po podu i može se kroz otvore spuštati s jednog kata na drugi. U silosima se žitarice održavaju u ispravnom stanju, a njihova kvaliteta provjerava se organoleptičkim i objektivnim metodama (vlaga, čistoća, hektolitarska težina, kemijski sastav i dr.). Pri transportu i prebacivanju žitarica nastaje žitna prašina koja u određenoj koncentraciji sa zrakom postaje eksplozivna smjesa. Zato suvremeni silosi imaju automatske uređaje za kontrolu prašine, vlage i temperature pa se u svakom trenu može kontrolirati i utjecati na stanje žitarica u svakoj komori silosa.<sup>29</sup>

### 2.4.3. Prekrcaj fosfata

Sirovi fosfati su u praškastom stanju i vrlo su higroskopni, što stvara poteškoće pri iskrcaju i skladištenju. Ako se radi o izvoznom terminalu, ukrcaj sirovog fosfata na brod obavlja se redovito brodoukrcavačem, do kojeg se teret dovodi sustavom transportera iz skladišta ili direktno iz vagona. Na glavnome mostu brodoukrcavača nalazi se transporter, a na njegovu kraju, slično kao kod brodoiskrcavača, teleskopska cijev kojom se teret usmjerava i ukrcava u brod. Takve izvedbe brodoukrcavača postižu učinak ukrcaja i do 3000t/h.<sup>30</sup>

Iskrcajni (uvozni) terminal za prekrcaj fosfata, sastoji se od sustava transportera, brodoiskrcavača, zatvorenog skladišta, utovarne postaje za vagone s automatskom vagonom i skladišnih prekrcajnih uređaja s grebačem i transportnom trakom. Brodoiskrcavači za fosfate najčešće su opremljeni vertikalnim pužnim transporterom zatvorene izvedbe, koji se može pomicati za kut od 30°. S pomoću takvog transportera usitnjava se stvrdnuti fosfat i prenosi iz broskog skladišta na horizontalni transporter kojim se teret prevozi do skladišta. Skladište za fosfate obično je lagane konstrukcije, izvedeno u obliku školjke. Sustavom transportera sirovi fosfat se prenosi iz broda do skladišta ili utovarne postaje za vagone. Transporteri predaju teret skladišnom utovarnom uređaju koji ga raspoređuje po skladištu. Za istovar robe iz skladišta upotrebljavaju se posebni istovarni uređaji s transporterima strugačima koji stružu po robi i prenose je transporterima za prijenos fosfata do broda ili utovarne postaje za vagone. Takvo skladište obavezno ima uređaje za otprašivanje jer se tijekom rada stvara prašina. Zbog ekoloških razloga, cjelokupni je

---

<sup>29</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op.cit., str. 243-244

<sup>30</sup> Ibid., str. 234



proces transporta i skladištenja potpuno zatvoren s vrlo visokim stupnjem mehanizacije i automatizacije prekrcaja.<sup>31</sup>

### **3. LUKA PLOČE I LUKA ROTTERDAM**

Luka Ploče je mala luka na jugu Hrvatske dok je Rotterdam, s druge strane, nizozemski „div“. Luka Ploče raspolaže s tek nekoliko terminala za prekrcaj rasutog tereta, a Rotterdam 17 terminala za prekrcaj rasutog tereta. Dubina mora je također važan čimbenik u ostvarenju prometa u luci, luka Ploče ima gaz 18 metara te ne može primiti najveće svjetske brodove dok Rotterdam ima gaz od 23m i prima najveće PANAMAX brodove i zajedno s time ima veći promet roba.

#### **3.1. SMJEŠTAJ LUKE PLOČE I ZNAČENJE ZA HRVATSKU**

Luka Ploče ima vrlo povoljan geografski položaj. Smještena je na južnom dijelu jadranske obale u prirodnom zaljevu, sjeveroistočno od ušća rijeke Neretve. S južne strane i jugozapadne strane zaljev zatvara poluotok Pelješac koji djeluje kao prirodni lukobran. Dolina rijeke Neretve je prirodni izlaz na more kontinentalnom dijelu Hrvatske, dijelu Srbije i Crne Gore, Bosne i Hercegovine, dijelu Austrije, Mađarske, Češke, Slovačke, Rumunjske i Poljske. Te zemlje čine potencijalno veliku gravitacijsku zonu za luku Ploče. Luka Ploče ima dobre željezničke veze: prema sjeveru, sjeveroistoku, sjeverozapadu.<sup>32</sup>

Luka Ploče je prvenstveno vezana uz gravitacijsko područje Republike Bosne i Hercegovine i njen budući razvoj će najviše ovisiti o kretanju robnih tokova iz neposrednog gravitacijskog zaleđa.

Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka je utvrdio sljedeće stavke kao svoje osnovne ciljeve i ulaganja usmjerena na poboljšanje lučkog sustava: Povećanje prometa rasutih tereta i kontejnera u luci Ploče koji zadovoljavaju potrebe Republike Bosne i Hercegovine.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Dundović Č.: Lučki terminali, op.cit., str. 236-237

<sup>32</sup> Dundović Č., Kesić B., Kolanović I.: Značenje i uloga izgradnje prometnih koridora u razvitku luke Ploče, 06.2006., str. 121

<sup>33</sup> Dundović Č., Kolanović I., Šantić L.: The impact of European traffic policy and traffic routes on the development of the ports of Rijeka and Ploče, Promet-Traffic and Transportation, vol.18 2006., str. 113

Kao druga najveća morska luka u Republici Hrvatskoj ima značajnu ulogu u povezivanju svjetskih trgovačkih tokova s jugoistočnom Europom preko koridora Vc (Ploče - Sarajevo - Budimpešta) (slika 5) željezničkom prugom u smjeru sjever - jug. Položaj luke Ploče također omogućava kvalitetnu pomorsku vezu s talijanskim lukama na drugoj strani Jadrana, hub lukama na Mediteranu, kao i s lukama cijelog svijeta. Nadalje, njen položaj također povezuje južne regije Italije, preko luke Ploče sa zemljama srednje i istočne Europe. Luka Ploče bi, izgradnjom novih suvremenih lučkih terminala trebala postati jedna od najvažnijih luka na istočnoj obali Jadrana.



**Slika 5: Koridor Vc**

Preuzeto:

[https://www.google.com/search?q=koridor+vc&tbm=isch&ved=2ahUKEwiulbXGs8vxAhUJtBQKHQQ9CXwQ2-cCegQIABAA&oq=koridor+vc&gs\\_lcp=CgNpbWcOAzICCAAYAggAMgQIABAeMgQIABAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgQIIxAnOgcIIxDqAhAnUPNQWM6qAmDyrgJoAnAAeAWAAbaLAYgBqqsDkgEKMjQuMy0xLjktNpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaWInsAEKwAEB&scient=img&ei=HLTiYK6XNIuoT6pOAH&bih=643&biw=1366&client=firefox-b-d#imgrc=rGXFh60k4jsn\\_M](https://www.google.com/search?q=koridor+vc&tbm=isch&ved=2ahUKEwiulbXGs8vxAhUJtBQKHQQ9CXwQ2-cCegQIABAA&oq=koridor+vc&gs_lcp=CgNpbWcOAzICCAAYAggAMgQIABAeMgQIABAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgQIIxAnOgcIIxDqAhAnUPNQWM6qAmDyrgJoAnAAeAWAAbaLAYgBqqsDkgEKMjQuMy0xLjktNpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaWInsAEKwAEB&scient=img&ei=HLTiYK6XNIuoT6pOAH&bih=643&biw=1366&client=firefox-b-d#imgrc=rGXFh60k4jsn_M) (01.07.2021.)

Novi koridori i suvremena prometna infrastruktura bitno će utjecati na razvitak Republike Hrvatske i zemalja jugoistočne Europe. Oblik Republike Hrvatske i njena teritorijalna “naslonjenost” na istočnu obalu Jadranskog mora jasno upućuje na vitalno značenje prometnih infrastruktura i morskih luka kao i potrebu kopnene i morske povezanosti zemalja europskog jugoistoka i srednje Europe preko hrvatskog područja.<sup>34</sup>

Koridor VC na prometnom pravcu Budimpešta – Osijek – Sarajevo – Ploče, je poveznica Sjeverne, Srednje i Južne Europe te predstavlja izuzetnu vrijednost u kontekstu

<sup>34</sup> Dundović Č., Kesić B., Kolanović I., op.cit., str. 113/114

procesa gospodarske i prometne integracije srednjoeuropskog prostora. Tim prometnim koridorom srednjoeuropsko područje povezuje se s Jadranskim morem (povezuje Baltičko more sa Jadranskim morem, tj. središnju Europu s Mediteranom) te stoga predstavlja prometni prioritet u izgradnji suvremene cestovne infrastrukture Bosne i Hercegovine. Jednako tako, Koridor Vc posebno je značajan i za Hrvatsku i za Mađarsku. Što se tiče značenja za Hrvatsku, navedenim se Koridorom ostvaruje najkraća i najracionalnija veza Istočne Hrvatske i Dalmacije, dok Mađarsku povezuje s Bosnom i Hercegovinom, s Jadranskim morem i lukom Ploče.<sup>35</sup>

Luke koje su povezane autocestama sa unutrašnjosti države iznimno pridonose važnosti povezivanju hrvatske obale i morskih luka s unutrašnjosti kontinenta. Zato je luka Ploče luka od osobitog (međunarodnog) značenja za Republiku Hrvatsku i jedan od značajnijih razvojnih i prometnih resursa u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.<sup>36</sup>

Govoreći o hrvatskom lučkom sustavu, najvažnije su luke prema stopama prometa luke Rijeka i Ploče. Njihova povoljna geografska i prometna situacija, te činjenica da su ove ključne točke smještene uz vrlo važne Paneuropski koridor V (ogranci Vb i Vc) govori da imaju dobre preduvjete za veliku mogućnost privlačenja tereta iz zemalja zaleđa i za aktivnu prisutnost na tržištu u pružanju lučkih usluga za teret u tranzitu.

Morske luke, kao dio ukupnog prometnog sustava Republike, odražavaju gospodarsku aktivnost Republike Hrvatske i područja koja gravitiraju tim lukama. Veliki infrastrukturni zahvati na izgradnji prometnica, koje povezuju hrvatske luke s odgovarajućim prometnicama u Sloveniji, Austriji i Mađarskoj, učinile su hrvatske luke još atraktivnijim. To se posebno odnosi na luku Rijeka i ostvarenje Gateway projekta, a u perspektivi i na luku Ploče, nakon izgradnje odgovarajuće prometne infrastrukture i lučkih terminala za prekrcaj kontejnera i rasutih tereta.<sup>37</sup> Luka Ploče Jadranskom magistralom povezana je sa Trstom preko Splita i Rijeke.

Prema smjeru teretnog prometa Luka Ploče može očekivati ulazni rasuti teret od Bosne i Hercegovine, a taj teret odlazi u treće zemlje. Od 2010. godine pa nadalje terminal je približno obrađivao 5.300 tisuća tona / godišnje tereta (4.100 tisuća tona dolaznog i 1.200 tisuće tone odlaznog tereta). Maksimalno nosivost plovila je 150 000 DWT a minimalna

---

<sup>35</sup> Dundović Č.,Kesić B.,Kolanović I.,op.cit.,str. 118

<sup>36</sup> Ibid., str. 120

<sup>37</sup> Dundović Č.,Kesić B.,Kolanović I.,op.cit., str. 115/116

20.000 DWT. Dnevna količina istovarenog teret se procjenjuje na 35 000 tona, a utovarenog tereta 12.000 tona. Stopa istovara željezničkih automobila dnevno iznosi 35.000 tona, a stopa utovara 12.000 tona, što znači 17 vlakova za istovar i 10 za utovar. Skladište suhog rasutog tereta ima kapacitet od 900.000 tona. U kasnijoj fazi terminal će biti opremljen za rukovanje plovila maksimalne nosivosti 150 000 GT.<sup>38</sup>

Prema vrstama roba većinu čine ugljen, aluminijev oksid i glinica. U uvjetima koji su bili na snazi prije izgradnje novog terminala, terminal za rasuti teret funkcionirao je loše iz više razloga: vez je neadekvatan, površine za slaganje tereta su nedostatne, čekanje za pristanak plovila u luci je predugo i previše je potrebno vremena za obavljanje lučkih operacija. Stoga je potrebno planirati, projektirati i izraditi specijalizirani terminal za rasuti teret koji će biti opremljen modernom tehnologijom. Primarne funkcije terminala biti će: utovar / istovar i skladištenje rasutog tereta poput ugljena, željezne rude, koksa, boksita, s mogućnošću vezivanja velikih brodova, utovar na željezničke vagone za kopneni prijevoz roba, osiguravanje strateških i operativnih zaliha za gore navedene operacije i na kraju osiguranje dopunske (pomoćne) usluge kao što je vaganje, uzimanje uzoraka i kontrola kvalitete tereta.<sup>39</sup>

Da bi luka pronašla odgovarajuće mjesto na zahtjevnom tržištu lučkih usluga, potrebno je, s jedna strane, otkloniti postojeće nedostatke a, s druge strane, maksimalno iskoristiti prednosti i razvojne mogućnosti, ali i uvažavati sve opasnosti u odnosu na konkurentne luke i prometne pravce. Prednosti luke Ploče su geografski položaj, iskustvo u poslovanju, status luke od međunarodnog značenja za Republiku Hrvatsku, mogućnosti djelovanja slobodne zone, te komunikacija sa zaleđem izgradnjom Koridora Vc. Posotjeći nedostaci koje se treba tretirati kao prijetnju (na osnovu SWOT analize) jesu: zastarjela oprema, tehnološki problemi, nedostatak visokokvalificiranog kadra, zastarjela prometna infrastruktura i konkurencija crnomorskih luka, posebno u privlačenju rasutih tereta. Komparirajući prednosti i nedostatke u cilju oživljavanja i kvalitetnog razvoja luke Ploče i njene konkurentne sposobnosti potrebno je poduzeti sljedeće mjere: povećanje i modernizaciju lučkih kapaciteta, povećanje produktivnosti rada u luci, kvalitativno i kvantitativno poboljšanje lučkih usluga. Takvim mjerama opravdat će se investicijska ulaganja na lučkom području i značenje Koridora Vc za luku Ploče. Time ta značajna

---

<sup>38</sup> Dundović Č.,Kovačić M.:Planning of terminal construction at the port of Ploče,Promet-Traffic and Transportation, vol. 19 2007,str 253/254

<sup>39</sup> Ibid.,str. 253

hrvatska teretna luka ima vrlo izglednu perspektivu da se od konvencionalne luke razvije u uspješan i učinkovit distribucijski i logistički centar unutar lučkog i prometnog sustava te postane respektabilni partner u funkciji razvitka gravitacijske lučke zone.<sup>40</sup>

### 3.2. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE TERMINALA

Terminal za rasuti teret najkorišteniji je terminal u luci Ploče radi strukture gospodarstva u gravitacijskom području luke. Glavninu prometa čini prekrcaj ugljena, željezne rude, koksa, boksita, kvarca itd. Luka Ploče pruža kompletnu uslugu skladištenja i prekrcaja rasutog tereta, sa visokim standardima sigurnosti. Dužina obale terminala iznosi 510 metara, sa dubinom mora od 14 metara. Kapacitet skladišta iznosi 300.000 tona, sa pretovarnim kapacitetom od 15.000 tona na dan. Broj vezova gdje brodovi mogu pristati je 3 a privez maksimalne veličine brodova je 77000 DWT.

U mehanizaciju, koju terminal za rasute terete u luci Ploče posjeduje spadaju: utovarivači (12 komada), buldožeri (2 komada), obalne dizalice nosivosti 10 tona (5 komada), mobilne dizalice kapaciteta 63 tone i mobilne dizalice kapaciteta 140 tona (oboje po 1 komad).

Također neke od usluga manipulacije tereta koje terminal nudi su: brod – silos, silos – brod, vagon ili cestovno vozilo – silos, silos – vagon ili cestovno vozilo i na kraju direktna manipulacija brod – vozilo ili vozilo – brod preko prometnog sistema.

Luka Ploče je doživjela značajan pad prometa tijekom nedavnog rata. No, usprkos ratu, nastavili su s radom. Promet rasutih tereta u razdoblju od 1994. do 2003. godine bilježi konstantan rast koji u navedenom razdoblju iznosi 95 %.<sup>41</sup> U luci Ploče najveći dio prometa od gotovo 75% odnosi se na rasute terete (ugljen, glinica, boksit).<sup>42</sup> 2015.godine sva pristaništa su imala priručne skladišne objekte. U luci su se nalazila i dva silosa: jedan za žitarice, a drugi za glinicu. Ukupni godišnji prekrcajni kapacitet luke Ploče (za 2015.godinu) procjenjuje se na 4,8 milijuna tona rasutih i generalnih tereta.<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> Dundović Č., Kesić B., Kolanović I., op. cit., str. 127/128

<sup>41</sup> Dundović Č., Kesić B., Kolanović I., op. cit., str. 123

<sup>42</sup> Dundović Č., Kolanović I., Šantić L., op. cit., str. 114

<sup>43</sup> <https://mmpi.gov.hr/more-86/luke-106/luka-ploce/15983>

Country	Port	2016	2017	2018	2019	Growth 2018-2019	Growth 2016-2019
	Oostende (Ostend)	496	0	0	0	n/a	n/a
	Zeebrugge	1.481	1.305	1.231	1.326	8%	-12%
	<b>TOTAL SELECTED PORTS</b>	<b>33.301</b>	<b>35.490</b>	<b>36.299</b>	<b>36.444</b>	<b>0%</b>	<b>9%</b>
<b>BULGARIA</b>	Burgas	3.533	4.180	3.665	4.075	11%	13%
	Varna	7.602	7.824	7.188	7.703	7%	1%
	<b>TOTAL SELECTED PORTS</b>	<b>11.135</b>	<b>12.003</b>	<b>10.853</b>	<b>11.779</b>	<b>9%</b>	<b>5%</b>
<b>CROATIA</b>	Bakar	427	669	1.099	902	-18%	53%
	Ploče	1.627	1.886	2.225	2.163	-3%	25%
	Rijeka	318	320	230	198	-14%	-61%
	Split	1.263	1.537	1.340	1.122	-16%	-13%

**Slika 6: Promet rasutog tereta u luci Ploče**

Preuzeto: Annual Report – European Sea Ports Organisation (2018. – 2019.) (01.07.2021.)

Iz slike 6. vidimo da promet rasutih tereta u luci Ploče usporeno raste. Promet od 2018. godine do 2019. godine bilježi pad od -3%, no gledajući i prijašnje godine, sveukupno do 2019. godine rast prometa bilježi porast od 25%.

### 3.2.1. Novi terminal rasutih tereta

Luka Ploče se u kontinuiranim pregovorima sa Svjetskom bankom bavila realizacijom kredita namijenjenog izgradnji novog terminala za rasute terete. Očekuje se promet od 6 milijuna tona tereta godišnje. Terminal za rasute terete više nije prikladan zbog zastarjele tehnologije istovara i skladišta. Nadalje, prometna mreža luke Ploče sastoji se od glavne ceste koja se grana na broj spojnih cesta, koje predstavljaju manipulacijska područja terminala i kao takve služe više funkcija. No, zbog zastarjele prometne infrastrukture, trenutna situacija u vezi s prekrcajem tereta i skladištenjem u luci nije zadovoljavajuća. Izgradnjom novog terminala, uzimajući u obzir mjere zaštite okoliša i korištenje moderne tehnologije posipanja tereta, poboljšati će se ukupna učinkovitost terminala. Cilj izgradnje ovog terminala je poboljšanje prekrcajne tehnologije, povećanje kapaciteta za rasute terete na više od 6 milijuna tona godišnje, što rezultira porastom prometa. Da je cilj ostvaren, vidljivo je iz slijedećih podataka: površina novog terminala iznosi 240.000m<sup>2</sup> a duljina obale 365m. Terminal ima mogućnost priveza brodova do 180.000DWT gaza do 18m. Godišnji kapacitet prekrcaja za sada iznosi 4.600.000 tona tereta no postoji mogućnost povećanja do 6.200.000 tona godišnje.

Parcela na kojoj je izgrađen Terminal za rasute terete dio je postojećeg lučkog područja. Lokacija ovog terminala na rubnom je dijelu luke, najudaljenijem od grada Ploča, čime se jamči u potpunosti zanemariv utjecaj na urbanu zonu u ekološkom smislu. Bitno je naglasiti kako će pri rukovanju rasutim teretom biti primijenjeni najviši ekološki standardi. Osim eliminiranja mogućih prašenja na grad Ploče pri nepovoljnim vjetrovima, ovakav položaj omogućit će i puno veći kapacitet prihvata rasutog tereta te poboljšanje prekrajne tehnologije. Isto tako, lokacija omogućava povoljniji pristup s mora i kopna.

Nove investicije terminala su donjele novu opremu za ukrcaj i iskrcaj (istovarivači broda sa hvataljkama - kapacitet istovara 2000t/h, pokretne dizalice kapaciteta 400t/h, konvejer), transportni sustav i transportnu traku te ukrcaju postaju za vagone.

Novi terminal za rasute terete najznačajniji je projekt u sklopu ITT-a, u kojega je uloženo 53,2 milijuna eura. Ovim projektom povećao se ekološki standardi i konkurentnost luke, te se time omogućuje bolji plasman na tržištu. Izgrađivao se u dvije faze (izgradnja skladišnih i manipulativnih površina, nova željeznička staza i ceste, produbljivanje kanala i pristupnog kanala, izgradnja pristaništa na čeličnim stupovima, izgradnja upravne zgrade i radionice te drugi infrastrukturni radovi koji uključuju kabelsku distribuciju, odvodnju i vodoopskrbu). Druga faza strategije razvoja luke Ploče je povećanje lučkih kapaciteta na oko 4600000 tone rasutog tereta.<sup>44</sup>

Terminal za rasuti teret traži specifične zahtjeve poput veličine područja, lučke infrastrukture, vrste strojeva za ukrcaj/iskrcaj, vrste skladišnih prostora i odgovarajuće dubine mora lučkog bazena. Njegova operativna organizacija i količina potrebne radne snage također se razlikuje od ostalih teretnih terminala. Zbog većeg udjela mehanizacije i automatizacije koja se koristi pri ukrcaju/iskrcaju, a i za skladištenje tereta, tehnologije prijenosa tereta su jednostavnije i potreban je manji broj radnika.<sup>45</sup>

Prijevoz i skladištenje rasutog tereta podrazumijeva potrebu uspostavljanja pravilnog upravljanja, provođenja zaštite na radu i uvođenja potpuno automatiziranih transportnih procesa. U planiranju i projektiranju terminala za rasute terete važno je odrediti volumen zaliha i skladišni kapaciteti. Prepoznati najbolje mjesto i potreban prostor za skladištenje, i također treba proučiti sve međuovisne varijable, kao što su: nosivost broda, rasporedi

---

<sup>44</sup> Lakušić S.: Road and rail infrastructure IV, 4th International conference on road and rail infrastructure, Zagreb 2016., str.6

<sup>45</sup> Dundović Č., Kovačević M., op.cit., str. 252

dolaska broda, kapaciteti i raspored dolaska kopnenih prijevoznih sredstava, brzina ukrcaja/uskrcaja plovila i drugo.<sup>46</sup>

Potrebna površina skladišta procjenjuje se kao postotak godišnjeg volumena tereta kojim se rukuje. Terminal će se graditi u jednoj fazi i zahtjevi za pohranom moraju se uskladiti sa završnom fazom. Terminal za rasuti teret imat će godišnji kapacitet od 4,6 milijuna tona ugljena, željezne rude i boksita, što će zahtijevati kapacitet od oko 700.000 tona.

Količine zaliha terminala i fleksibilnost se temelje na sljedećim zahtjevima: mogućnost istodobnog iskrcanja/ukrcanja od broda do vlaka, teret iskrcan s broda prevozi se vlakom, treba razlikovati nekoliko vrsta tereta na terminalu i odvojeno ih pohraniti (skladištiti), terminal mora imati cestovni pristup za carinu i druge inspekcije, sva oprema mora biti pogodna za rukovanje rudom i ugljenom.

Biti će potrebne dvije vrste pohrane: otvorena pohrana uz sidrište za rezervne zalihe i skladište zaliha na vezu koje je povezano automatskim uređajem pokretne trake i sлагаča. Skladište za nepredviđene slučajeve može biti dugačko 240 m i 32 m širine, s maksimalnom visinom od 15 m. Ukupni kapacitet bi trebao iznositi 700 000 tona tereta. Teret se slaže u trokutaste i trapezne oblike.<sup>47</sup>

Potrebni kapacitet slaganja i ukrcanja određuje se maksimalnim kapacitetom iskrcanja broda i nosivosti vlaka. Oprema se sastoji od dva transportera (po 3.000 t / sat svaki) i dva odvojena dvojna ukrcajna transporter - sлагаča (svaki po 1.000 t / sat). Skladištenje tereta i ukrcaj na transporter je izvedeno pomoću strojeva dizajniranih za osiguravanje hrpe zaliha a visina pražnjenja je 15 - 20 m. Ako se za ove operacije koriste zasebni strojevi, to će povećati iznos potrebnog ulaganja, ali će također povećati i fleksibilnost lučkih operacija. Za skladištenje nagomilanog tereta mogu se koristiti i dva transporter - sлагаča lijevo i desno, zajedno s dva prepravljача mostova. Međutim, uređaji za popravak mostova nemaju mogućnost skupljanja tereta s lijeve i desne strane tragova. Stoga je prikladnije koristiti transporterske sлагаče ili mobilne sлагаče. Druga alternativa uključuje upotrebu „bucket transporter“-a, i „stacker cum reclaimera“. Dva utovarivača trebala bi biti na raspolaganju za prikupljanje tereta koji je raštrkan u uglovima broskog trupa kojeg

---

<sup>46</sup> Dundović Č., Kovačić M, op.cit., str. 253.

<sup>47</sup> Ibid., str.254



transporteri ne mogu dohvatiti. Preporuča se i upotreba malih utovarivača. Također je važno instalirati nadzorni i alarmni sustav u slučaju samoizgaranja rasutih tereta.<sup>48</sup>

Na pristaništu 5 proteže se slobodno područje između sidrišta i skladišta, nad kojim se teret mora prenijeti na više od 600 metara, povećavajući troškove lučkih operacija. Brodovi PANAMAX iskrcaju teret na sidrištu. Međutim, postojeća tehnologija omogućuje istovar 70.000 tona ugljena, dok kapacitet skladišta iznosi 160 000 tona ugljena. Nosivost pet ugrađenih dizalica je oko 10 tona. U prosjeku, 600 tona ugljena istovari se na sat te je dnevno stopa rukovanja teretom oko 10.000 tona. Također, činjenica da se skladište rasutog tereta nalazi na udaljenosti od sidrišta, čini skladištenje još više neisplativijim, zbog dodatnog povećavanja operativnih troškova.<sup>49</sup>

Terminal je opremljen modernim objektima za rukovanje teretom potrebne tehnološke učinkovitosti: pokretna lučka dizalica, brodski istovarivač, transporter za slaganje i ukrcaj i konvejer. Kapacitet pokretne lučke dizalice je 300-400 t / sat, kapacitet broskog istovarača, 35.000 t / dan. Uz rukovanje teretom pomoću broskog istovarača, bit će potrebno koristiti dva istovarača s pogodnim uređajima, kapaciteta 30t po hvatanju. Kapacitet skladišnog mosta za ukrcaj/iskrcaj može doseći 1.500 t / sat. Alternativno se može koristiti pokretna lučka dizalica koja zadovoljava tražene kapacitete. Međutim, to zahtijeva i različit pristup iz sljedećih razloga: Pokretna lučka dizalica zahtijeva vez strukturiran na drugačiji način, jer teret nije tako predvidljiv kao kod ostalih dizalica. Transportne trake (konvejeri) na vezu moraju posjedovati sofisticiraniji sustav grabilica za punjenje. Operacije su manje sigurne zbog konstrukcije dizalica i potrebnih priprema te je zbog toga smanjen ukupni kapacitet.<sup>50</sup> Nabavkom višenamjenske mobilne dizalice, dok se ne izgradi terminal, luka se osposobila za prekrcaj kontejnerskih brodova LO - LO tehnologijom, a ona se može koristiti i za prekrcaj rasutog i generalnog tereta.<sup>51</sup>

Kod mehanizacije terminala došlo je do relativne obnove, pa su tako utovarivači i buldožderi novije proizvodnje kao i dvije mobilne dizalice velikih kapaciteta dok su obalne dizalice starije proizvodnje, čak iz 70-ih godina, ali su zbog redovnog i kvalitetnog održavanja još u dobrom stanju pa dobro podnose trenutne zahtjeve.

---

<sup>48</sup> Dundović Č., Kovačić M., op.cit., str. 255

<sup>49</sup> Ibid, str. 253

<sup>50</sup> Ibid., str. 255

<sup>51</sup> Dundović Č., Kesić B., Kolanović I., op. cit., str. 127

Terminal za glinicu sastoji se od iskrcajne pumpe i silosa za glinicu. Silos za glinicu čelični je spremnik s pripadajućim transportnim sistemom koji omogućuje manipulacije istovara glinice iz vagona-cisterni, punjenje spremnika i pražnjenje spremnika u brod. No, sistem istovara glinice odavno ne funkcionira kako bi trebao pa se glinica direktno iz brodskih skladišta preko dozera iskrcava u vagone za prijevoz glinice. Otud i velika doza prašenja zbog koje luka Ploče dobiva i prigovore na osnovu ekoloških kriterija.

Skladište za petrol koks opremljeno je transportnim sustavom na principu transportnih traka te presipnih kolica za kontinuirano punjenje željezničkih vagona. Petrol koks se također iskrcava i skladišti na drugi način i to iz brodskih skladišta direktno na operativnu obalu broj 5. Bitno je napometuti da je promet petrol koksa u porastu.

Parcela na kojoj je izgrađen terminal za rasute terete dio je postojećeg lučkog područja. Nalazi se na desnoj obali ušća kanala Vlaška, a ima površinu od cca 240.000 m<sup>2</sup>. Lokacija ovog terminala na rubnom je dijelu luke, najudaljenijem od grada Ploča, čime se jamči u potpunosti zanemariv utjecaj na urbanu zonu u ekološkom smislu. Bitno je naglasiti kako će pri rukovanju rasutim teretom biti primijenjeni najviši ekološki standardi, sukladno smjernicama Svjetske banke. Osim eliminiranja mogućih prašenja na grad Ploče pri nepovoljnim vjetrovima, ovakav položaj omogućit će i puno veći kapacitet prihvata rasutog tereta te poboljšanje prekrcajne tehnologije. Isto tako, lokacija omogućava povoljniji pristup s mora i kopna.<sup>52</sup> Nove investicije na terminalu su: oprema za ukrcaj i iskrcaj, transportni sustav i transportna traka, slaganje i povrat opreme, ukrcajna postaja za vagone. Terminali su željezničkim kolosijecima, koji se prostiru cijelom operativnom duljinom, direktno povezani sa gravitacijskim zaleđem.<sup>53</sup>

Pristanište je otvorena armirano - betonska konstrukcija duga 317,5 metara i 30 metara široka, s približno 56 metara dugim i 22 metara širokim pristupnim mostom koji povezuje pristanišnu konstrukciju sa skladišnom zonom.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> <https://www.luka-ploce.hr/o-luci/razvoj-i-investicije/terminal-za-rasute-terete-razvoj/>

<sup>53</sup> <https://mmpi.gov.hr/more-86/luke-106/luka-ploce/15983>

<sup>54</sup> <https://www.ppa.hr/hr/terminal-za-rasute-terete/>

### 3.2.2. Problemi zagađenja okoliša

Procjena utjecaja na okoliš (EIA) je najvažniji čimbenik u određivanju usklađenost terminala za rasute terete s prostornom uporabom i njegovi mogući učinci na okoliš. EIA treba proučiti metode zaštite stanovništva i okoliša doline Neretve od prašina koja se prenosi vjetrom tijekom rukovanja i skladištenja ugljena, boksita, željezne rude i drugih vrsta rasutih tereta. Prašina je glavna onečišćujuća tvar koja nastaje ukrcajem/iskrcajem rasutog tereta. Na terminalima, onečišćenja povezana s prašinom mogu uzrokovati: istovarač koji ispušta teret u transporter, istovar s curenjem, pražnjenje tereta iz transportera na vez, pražnjenje tereta sa željezničke utovarne stanice, vjetar, utjecaj vjetra na trakasti transporter, prašina od cestovnog prometa.. Odabir odgovarajuće tehnologije za terminal mogu osigurati takvu zaštitu. Jedna od potrebnih suvremenih tehnologija je prskanje vodom, koja uključuje prikupljanje vode nakon prskanja, prijenos njezinih separatora za obradu i ponovna upotreba. Teret se iz skladišta iskrcava u zatvorene prihvatne bunkere koji su opremljeni sustavom za prskanje vode nebi li se spriječilo zaprašivanje. Teret se iz bunkera prenosi konvejskim pojasom, nakon toga teret je prebačen u drugi konvejski pojas te mijenja smjer i opet je pošprican vodom. Napokon se ispušta na odlagalište s visine od pola metra, gdje se opet šprica. U skladištu, ugrađena je i prskalica, u koju se ispušta teret. Voda koja se koristi u ovom procesu prikuplja se, obrađuje, prebacuje u bazene i zatim ponovno koristi za iste svrhe. Ispuštanje ove vode u more nije dopušteno, niti je to potrebno s obzirom na velike količine vode potrebne za lučke prometne procese. Slijedeća potrebna tehnologija su moderni uređaji koji nude nekoliko rješenja za sprečavanje raspršivanja materijala tijekom operacija. Prijemni kanali brodskih istovarača bit će instalirani sa sustavom posipanja vodom. Ovaj sustav sastoji se od velikog broja mlaznica, koje se aktiviraju kada se teret isprazni iz lijevka na transporter. Prijenos s broda na trakasti transporter se potpuno zatvara. Mlaznice za prskanje vodom sprečavaju ispuštanje prašine a počinju prskati vodu početkom rada transportera. Teret koji je pohranjen na otvorenom slagalištu također bi se trebao prskati vodom, no da bi se ograničila količina korištene vode koristi se samo kada vjetar premašuje razinu pri kojoj se prašina diže iz hrpe tereta. Na kraju, da bi se spriječilo rasipanje, a uz to i prašenje iz grabilica, na krajevima bi se trebale instalirati prigušnice. Na taj način, učinkovitost i djelotvornost manipulacija teretom je poboljšana.<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Dundović Č., Kovačić M., op.cit., str. 253

Luka danas, nakon izgradnje novog terminala za rasute terete, primila je brod Leviathan. To je najveći brod za rasute terete koji je ikada uplovio u luku Ploče. Ima nosivost 182.511 tona, a dug je 292 metra i širok 45 metara i spada u brodove Capesize.<sup>56</sup> Po tome je vidljivo da je cilj izgradnje terminala uspješan, no ima još mjesta za poboljšanje.

### **3.3. SMJEŠTAJ LUKE ROTTERDAM I ZNAČENJE ZA NIZOZEMSKU**

Luka Rotterdam predstavlja najveću nizozemsku luku, ali također i europsku. Smještena je na zapadnom dijelu europskog kontinenta i ima izlaz na najprometnije more – Sjeverno more. Krajolik oko Rotterdama omogućio je uspostavljanje cestovnih i željezničkih veza ovdje, što je postalo još jedna prednost luke. Rotterdam ima jako dobro razvijene unutarnje plovne putove te željezničku i cestovnu infrastrukturu i njima je povezan s cijelom Europom. Plovni put Rajna – Majna - Dunav povezuje Rotterdam s Crnim morem.<sup>57</sup> Rotterdam je zbog svog položaja i učinkovitosti dobio naziv „vrata“ Europe. Upravo taj geoprometni položaj, u kombinaciji s određenim dugoročnim politikama nizozemske vlade i samog grada Rotterdama, doprinijele su da se luka Rotterdam pozicionira kao vodeća europska luka. Taj sklad i želja za napretkom pozicionirali su luku Rotterdam i u sami svjetski vrh luka. Ona je generator europskih robnih tokova. Ova luka se orijentira ne samo na pomorski promet, nego i na unutarnje plovne puteve. Upravo kroz Rotterdam većina robe koja dolazi iz Azije ili Amerike ide duboko u kontinentalnu Europu.

Luka Rotterdam godišnje ostvaruje promet veći od 440M tona i također prednjači pred svim europskim zemljama sa uvozom i izvozom rasutog tereta te opslužuje tržište od preko 500M potrošača. Najveća investicija luke je projekt Maasvlakte 2, suvremeno lučko i industrijsko područje s pratećim sadržajima, koje će moći odgovoriti na sve zahtjeve za visokokvalitetnim lučkim uslugama. Ova investicija će proširiti područje luke za 20 %.<sup>58</sup>

---

<sup>56</sup> <https://www.poslovni.hr/hrvatska/foto-u-ploce-uplovio-leviathan-najveci-brod-u-povijesti-ove-luke-4293716>

<sup>57</sup> Janjatović S., Matijević M., Europske regije i luke, Pomorski zbornik 45(2008), str. 146

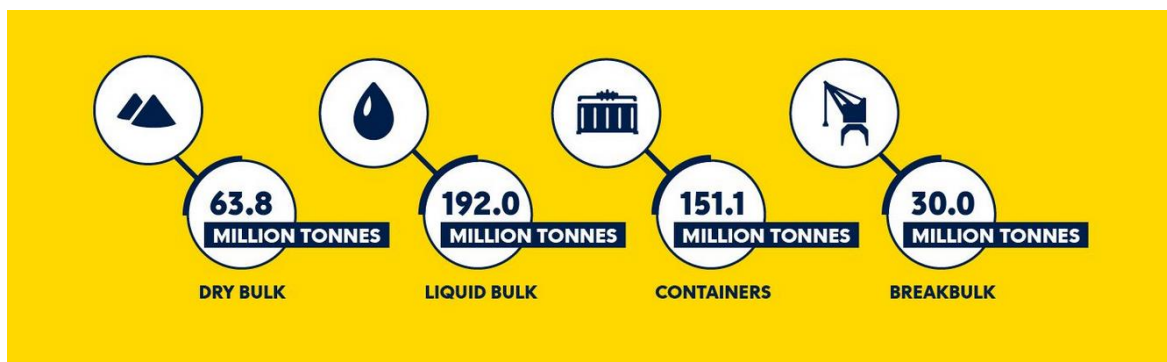
<sup>58</sup> Janjatović S., Matijević M., op.cit., str 146

Kao najveća luka za suhi rasuti teret u Europi, luka Rotterdam ima sve sadržaje potrebne za skladištenje i prekrcaj suhog rasutog tereta. Zbog svog idealnog položaja i svoje neusporedive dubine, čak i najveći brodovi rasutog tereta mogu biti smješteni u luci Rotterdam bez ikakvih zapreka poput plime i oseke. Nadalje, Rotterdam nudi širok izbor pružatelja usluga za bilo koju vrstu suhog rasutog tereta, u rasponu od željezne rude do žitarica do biomase i industrijskih minerala.

Luka Rotterdam idealno je smještena za opskrbu i tranzit željezne rude i rasutih tereta. Prednosti luke uključuju izravni 24-satni pristup iz Sjevernog mora bez prepreka u plimi i oseki. Luka Rotterdam duboka je 23,65 metara (75 stopa), što je čini jedinom lukom u sjeverozapadnoj Europi koja može primiti i najveća brodove za rasuti teret poput Valemaxovih brodova kapaciteta 400.000 tona DWT-a. A budući da veličina definitivno utječe na prijevoz željezne rude, to znači da prijevoz preko luke Rotterdam nudi ogromne prednosti u usporedbi s drugim lukama.

Za prijevoz željezne rude i ostataka u zaleđe, luka nudi nekoliko prepoznatljivih i ekološki prihvatljivih načina prijevoza: Rotterdam se nalazi na ušću rijeke Rajne i Maas. Stoga je unutarnja plovidba idealan način za prijevoz za pouzdano i isplativo kretanje velike količine. Na primjer, za prijevoz željezne rude u zemljama kao što su Austrija, Belgija, Francuska i, naravno, Njemačka. Izvrsno se koristi teglenicama, koje se u konvojima prevoze rijekom. Za željeznicu je luka početak i kraj Betuweroute-a, namjenska teretna željeznica duga 160 kilometara između Rotterdama i Njemačke. Željeznica uzima sve više udjela u zaleđu, posebno željezne rude. Otvorena veza s Sjevernim morem čini osnovu za kratko vrijeme plovidbe i učinkovite pomorske veze s Velikom Britanijom, Skandinavijom..

1962. godine je imala naziv najveće svjetske poslovne luke. Njezin povoljan položaj je zaslužan za veliku važnost luke. Nadalje, Rotterdam ima prirodne predispozicije da bude jedna od vodećih luka, što je i iskoristila. Stoljećima su preko Rotterdama u Nizozemsku, a time i u Europu, pristizali utjecaji iz cijelog svijeta. Upravo kroz Rotterdam većina robe koja dolazi iz Azije ili Amerike ide duboko u kontinentalnu Europu što Rotterdam čini važnom lukom koja spaja Europu sa ostatkom svijeta. Zbog povoljnog položaja, Rotterdam ima prednost pred drugim europskim lukama jer predstavlja kraći put tereta i do 6 dana.



Slika 7: Promet tereta u 2020.

Preuzeto: <https://www.portofrotterdam.com/en/our-port/facts-and-figures/facts-figures-about-the-port/throughput> (01.07.2021.)

(Gross weight x 1,000 tonnes)	2020	2019	Difference (number)	Difference (%)
Ore and scrap metal	22,658	30,006	-7,349	-24.5%
Coal	17,339	22,449	-5,110	-22.8%
Agribulk	10,279	9,809	470	4.8%
Biomass	1,849	887	962	108.3%
Other dry bulk cargo	11,674	11,333	341	3.0%
<b>Dry bulk cargo subtotal</b>	<b>63,798</b>	<b>74,485</b>	<b>-10,687</b>	<b>-14.3%</b>
Crude oil	93,561	104,200	-10,640	-10.2%
Mineral oil products	60,065	68,164	-8,099	-11.9%
LNG	6,241	7,149	-908	-12.7%
Other liquid bulk cargo	32,120	31,697	423	1.3%
<b>Liquid bulk cargo subtotal</b>	<b>191,986</b>	<b>211,211</b>	<b>-19,225</b>	<b>-9.1%</b>
<b>Total bulk cargo</b>	<b>255,784</b>	<b>285,696</b>	<b>-29,912</b>	<b>-10.5%</b>
Deep-sea cargo	94,999	95,782	-783	-0.8%
Feeder cargo	29,655	30,510	-855	-2.8%
Short-sea cargo	26,406	26,613	-207	-0.8%
<b>Containers</b>	<b>151,060</b>	<b>152,905</b>	<b>-1,845</b>	<b>-1.2%</b>
Roll-on/roll-off cargo	23,958	24,253	-295	-1.2%
Other general cargo	6,005	6,548	-543	-8.3%
<b>Break bulk</b>	<b>29,963</b>	<b>30,801</b>	<b>-838</b>	<b>-2.7%</b>
<b>Total general cargo</b>	<b>181,023</b>	<b>183,706</b>	<b>-2,683</b>	<b>-1.5%</b>
<b>Total cargo throughput</b>	<b>436,807</b>	<b>469,402</b>	<b>-32,595</b>	<b>-6.9%</b>
Total numbers of containers	8,436,240	8,781,185	-344,945	-3.9%
Total TEUs	14,349,446	14,810,804	-461,358	-3.1%

Slika 8: Promet rasutog tereta 2020.g

Preuzeto: Port of Rotterdam throughput 2020 (01.07.2021.)

Iz slika 7 i 8 doznajemo da je ukupni promet rasutog tereta u 2020.godini iznosio 255.748 milijuna tona. Ako usporedimo 2020. godinu s godinom prije, razvidan je značajan pad od 10.5%. Moramo uzeti u obzir da je 2020. godina – godina globalne pandemije Coronavirusa te je to razlog manjem prometu i slabijem ukupnom poslovanju od ostalih godina.

### **3.4. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE TERMINALA**

Rotterdam je luka s većinskim pretovarom rasutog tereta. Luka Rotterdam nudi, u većem ili manje broju, sve potrebne usluge za rasuti teret kao što su isporuka, skladištenje, preradu i distribuciju. Također je i vitalni link u logističkom lancu jer kroz njega prolazi sav teret (iz cijelog svijeta) koji je na namijenjen najvećim Europskim lukama. Cijena za usluge koje nudi luka Rotterdam jednaka je kvaliteti tih usluga upravo zbog visoke razine raznovrsnih usluga, obrazovanih radnika, dodane usluge, postojanje pristaništa za svaku vrstu brodova (i također svih vrsti tehnologije prekrcaja – RO - RO, LO - LO i FLO - FLO), dobre konekcije sa ostatkom svijeta (unutarnji plovni putevi, željeznice, ceste), mogućnosti primanja najvećih brodova svijeta (gaz 24m) i na kraju rukovanje i prekrcaj velikih količina tereta s tih brodova. Teret koji ide iz Rotterdama dolazi do finalnog odredišta u rasponu od 24h. Osim terminala na kopnu, luka Rotterdam posjeduje i terminale na moru (i uz to svu potrebnu modernu tehnologiju) za prekrcaj s broda na brod. Svakako pod prednosti ove luke još možemo spomenuti da je dostupna za sve operacije 24/7 i da se koristi najnaprednijom infrastrukturom.

Kao najveća luka rasutog tereta u Europi, luka Rotterdam ima sve sadržaje potrebne za skladištenje i pretovar rasutog tereta. Zbog svog idealnog položaja i svoje velike dubine, čak i najveći rasuti tereti mogu se smjestiti u luci Rotterdam bez ikakvih zapreka, kao što su npr. plima i oseka. Rotterdam nudi širok izvor usluga za sve vrste rasutog tereta od željezne rude do žitarica. Također nudi širok izbor u pogledu usluga prekrcaja, skladištenja i dodane vrijednosti teretu.

Kroz luku Rotterdam prolazi čak 70% ukupnog tereta koji je namijenjen zemljama Europe ili koji ide iz njih; 43% izvoznog tereta iz US (koji je bio namijenjen regiji Hamburg – Le Havre) je pretovareno u Rotterdamu. Dakle i uvozna je i izvozna luka. Također više rukuje s njemačkim teretom od samih njemačkih luka.

Rotterdam je srce sektora za prekrcaj ugljena u Europi. Nijedna druga luka ne prevozi toliko termalnog ugljena i koksnog ugljena kao luka Rotterdam. Luka Rotterdam nije samo pretovarna luka ugljena za elektrane i visoke peći u Njemačkoj, Francuskoj, Belgiji i Nizozemskoj. Postoje i četiri elektrane na ugljen u samoj luci na području Rotterdama. Luka Rotterdam je odabrana luka za opskrbu i pretovar ugljena na odredišta u sjeverozapadnoj Europi. Maksimalna dubina vode luke je 23,65 metara, što je čini jedinom

lukom u regiji Hamburg - Le Havre u kojoj plovila maksimalne veličine mogu isprazniti i natovariti svoj rasuti ugljen. Luka Rotterdam također nudi obilje plutača. Ove plutače pružaju izvrsne mogućnosti za rukovanje brod – brod. To omogućuje prekrcaj rasutog tereta s jednog dubokomorskog broda na drugi ili na brod za kratka putovanja. Razni terminali za rasuti teret imaju plutajuće dizalice koje mogu prenijeti suhi i tekući rasuti teret izravno s jednog broda privezanog na plutaču na drugi brod a pri tome nudi atraktivnu ekonomiju razmjera.

Luka Rotterdam presudna je karika u lancu opskrbe željeznom rudom za industriju čelika u Njemačkoj, Austriji i Nizozemskoj. Gotovo 50% ukupne količine željezne rude u sjeverozapadnoj Europi odvija se u Rotterdamu. To luku Rotterdam čini daleko najvažnijom lukom za uvoz željezne rude u ovoj regiji.

Dva su važna terminala za skladištenje i pretovar željezne rude u luci Rotterdam: EMO na Maasvlakteu i EBS u Europoortu. EMO-ov terminal za rasuti teret najveći je terminal za željeznu rudu i ugljen u Europi. EMO pohranjuje i transportira rasute proizvode za razne kupce u europskoj industriji energije i čelika. Vrhunski dizajn terminala osigurava brzo i temeljito iskrcaj/ukrcaj morskih brodova. Uglavnom automatizirani sustav vodi proizvode kroz terminal za skladištenje, preradu ili prekrcaj. EBS je u vlasništvu njemačkog čeličnog koncerna ThyssenKrupp Stahl i Hüttenwerke Krupp Mannesmann.<sup>59</sup> Terminal obrađuje željeznu rudu i ugljen za visoke peći ova dva proizvođača čelika. Rotterdam je središte industrije čelika u sjeverozapadnoj Europi. Zbog koristi od prirodnih prednosti Rotterdama, kao što su dubina vode i rijeka Rajna, logistika u tom području je nenadmašna. Rotterdam je također važna izvozna luka za otpad.

Oba terminala opremljena su najnovijom tehnologijom u području utovara, istovara i skladištenja. EBS ne raspolaže samo kopnenom opremom (mehaničkom i pneumatskom), već i flotom samonosivih plutajućih dizalica i tornjeva za vaganje.

EBS je terminal u tranziciji i ulaže velika sredstva u nove proizvode i usluge radi rješavanja promjena na tržištu i potražnje kupaca. Za rast svojih usluga u poljoprivrednim proizvodima, mineralima, građevinskom materijalu i biomasi potrebno je visokokvalitetno pokriveno skladište. EBS je na dobrom putu da izvrši četverogodišnji glavni plan za izgradnju ukupno 350.000 m<sup>3</sup> dodatnih pokrivenih skladišnih kapaciteta na lokacijama

---

<sup>59</sup> <https://www.portofrotterdam.com/en/logistics/cargo/dry-bulk/iron-ore>



Laurens Haven i Europort. To će povećati ukupno raspoloživo pokriveno skladište EBS -a na 800.000 m<sup>3</sup>.<sup>60</sup>

Oko 80% rasutih proizvoda u EMO-u transportira se u njemačko zaleđe razgranatom željezničkom mrežom ili vodenim putovima. Kontinuirana ulaganja posljednjih godina rezultirala su visoko automatiziranim terminalom za rasute terete koji je jedinstven po svojoj operativnoj fleksibilnosti i učinkovitosti. Veći dio opreme ima električni pogon. EMO je odabrao korištenje trajnih, visokokvalitetnih strojeva i komponenti s dugim vijekom trajanja, izgrađenih prema odgovornim proizvodnim metodama. U EMO -u postoje standardi koji se odnose na etičke, sigurne i društveno i ekološki odgovorne performanse.

Uz utovar, istovar, skladištenje i pretovar raznih rasutih proizvoda, terminal nudi i usluge s dodanom vrijednošću, poput prosijavanja, miješanja i pranja ugljena (za industriju metala silicija) na zahtjev.<sup>61</sup>

Ukupna duljina luke Rotterdam iznosi 42 kilometra i pokriva 12606 hektara. Duljina svih pristaništa u različitim lučkim bazenima iznosi 74.5 hektara. Lučka infrastruktura sastoji se od elemenata digitalnog, cestovnog prometa i nautike. Opremljena je modernom infrastrukturom i telekomunikacijom. U sastavu luke je čak 17 terminala za prekrcaj rasutog tereta.

Promet rasutog tereta 2020. godine iznosio je 63,8 milijuna tona, 14,3% manje nego u 2019. Rasuti teret čini 15% prometa u luci Rotterdam. Opadajući volumen uočen je prvenstveno u protoku željezne rude (24,5%) i ugljena (22,8%). Uglavnom je pao promet uvozne željezne rude zbog velikog pada njemačke proizvodnje čelika. Tvornice čelika koje koriste luku Rotterdam za opskrbu rudom proizvodi mnogo manje nego inače. Potražnja za čelikom naglo je opala od ožujka nadalje kao rezultat prekida proizvodnje u automobilskoj industriji i građevinarstvu. Niska cijena plina značila je da se za proizvodnju električne energije koristi više plina i manje ugljena.

---

<sup>60</sup> <https://www.hesinternational.eu/en/terminals/ebs>

<sup>61</sup> <https://www.hesinternational.eu/en/terminals/emo>

<b>NETHERLANDS</b>	Amsterdam	43.786	44.585	43.474	44.524	2%	2%
	Delfzijl	4.630	5.193	5.482	4.370	-20%	-6%
	Den Helder	34	44	24	11	-54%	-215%
	Dordrecht	1.934	2.334	0	0	n/a	n/a
	Harlingen	306	397	349	463	33%	34%
	Moerdijk	1.500	1.711	1.561	1.521	-3%	1%
	Other - Netherlands	449	506	911	733	-20%	39%
	Rotterdam	77.210	74.804	74.799	70.612	-6%	-9%
	Vlaardingen	1.241	1.122	832	432	-48%	-187%
	Zeeland Seaports	8.957	9.042	10.446	13.762	32%	35%

### Slika 9: Promet rasutih tereta u luci Rotterdam

Preuzeto: Annual Report - – European Sea Ports Organisation (2018. – 2019.)(01.07.2021.)

Iz slike 9 razvidan je promet rasutog tereta luke Rotterdam od 2016.g do 2019.g. Luka bilježi pad prometa od 2016.g-2019.g od 9%, a samo u roku jedne godine (od 2018. do 2019.) pad od 6%.

## 4. USPOREDNA ANALIZA TEHNIČKO – TEHNOLOŠKIH ZNAČAJKI LUKE PLOČE I LUKE ROTTERDAM

Kao što sam već prije navela, luka Ploče je smještena na jugu Hrvatske obale te je ona izlaz na more kontinentalnom dijelu Hrvatske te drugim okolnim zemljama. Ima povoljan položaj zbog izlaza na Jadransko more i blizine Mediterana. S druge strane, luka Rotterdam je europski „div“. Ona je smještena na zapadnom dijelu europskog kontinenta i jedna je od najvećih luka Nizozemske, ali i Europe. Ima izlaz na jedno od najprometnijih mora – Sjeverno more što joj uvelike pomaže oko količine prometa.

Luka Ploče ima dobru kopnenu povezanost s unutrašnjosti kontinenta zbog koridora Vc koji prolazi kroz Ploče, preko Sarajeva i ide do Budimpešte. Također ima dobru pomorsku povezanost s Italijom i zemljama Mediterana. Usprkos tome, Rotterdam zbog svog položaja na najprometnijem moru te veće razvijenosti tehnologija, jakih kopnenih (čitava Europa) i pomorskih veza (Kina) ostvaruje značajno veći promet.

Prema sljedećim podacima se najbolje može vidjeti usporedba luka te njihova veličina, važnost i razvijenost.

**Tabela 1: Usporedba luka**

	Luka Ploče	Luka Rotterdam (EMO terminal)
Duljina pristaništa	510m	1350m
Gaz	14m	23m
Kapacitet skladišta	200000t	7 mil. tona
Br. vezova	3	4
Prihvat broda do	77000DWT	400000DWT
Prekrcaj tereta dnevno	15000t/dan	60 mil t/godišnje – cca. 164384t/dan

Izradila studentica prema podacima iz: <https://www.hesinternational.eu/en/terminals/emo> i <https://www.luka-ploce.hr/terminals-and-services/terminals/bulk-cargos/?lang=en>

Nadalje, oprema koja se koristi na terminalu luke Ploče uključuje: utovarivači (12 komada), buldožeri (2 komada), obalne dizalice nosivosti 10 tona (5 komada), mobilne dizalice kapaciteta 63 tone i mobilne dizalice kapaciteta 140 tona (oboje po 1 komad), dok na EMO terminalu koriste: istovarivači s hvataljkama nosivosti 50t ( 2 komada), istovarivači s hvataljkama nosivosti 85t (3 komada) – oboje dosega 45m, plutajuća dizalica nosivosti 36t (1 komad), utovarivač ( 1 komad), mobilna oprema koja uključuje prednje utovarivače velikih kapaciteta, mobilne dizalice.

Za kraj ću usporediti promet tereta u ove dvije luke. U 2019. godini u luci Rotterdam prekrvano je 70612 mil tona rasutog tereta, dok je te iste godine u luci Ploče prekrvano 2163 mil tona

Iz ovih svih podataka jasno je da luka Rotterdam prednjači u svim segmentima te da ima višu stopu mehanizacije i automatizacije od luke Ploče. Za to je zaslužan njen povoljan položaj na najprometnijem moru te manje vrijeme plovidbe nego do zemalja Mediterana. S druge strane, luka Ploče ima dobre potencijale za postati lukom svjetske važnosti. Također ima povoljan položaj i puno mjesta za razvoj. Poželjno bi bilo unaprijediti mehanizaciju i sve prekrcajne procese.

## 5. ZAKLJUČAK

Europske luke se konstantno međusobno nadmeću razvijajući svoje kapacitete na terminalu te svoju učinkovitost i tako pokušavaju postići što veću konkurentnost. Vrlo je bitno za luke da imaju što bolju infrastrukturu, bolju opremljenost te da prate tehnološke napretke kako bi mogle prihvatiti raznovrsniji teret te da su što bolje povezane sa svojim zaleđem kako bi protok roba bio učinkovitiji. Europsko pomorsko tržište rasutog tereta neprestano se mijenja i teži stalnom prilagođavanju. Zbog toga se velika pozornost usmjerava na specijalizaciju luka i na razvoj njihove prometne mreže sa zaleđem, i šire, pritom misleći na što bolju povezanost s drugim lukama. Luke svojom konkurentskom sposobnošću koja se očituje cijenom i kvalitetom usluga osvajaju sve veće tržište roba i usluga te utječu i na samo gospodarstvo države.

Luka Rotterdam je trenutno vodeća europska luka zbog svog povoljnog položaja. Izlazi na Sjeverno more koje je ujedno i najprometnije i sav teret koji tamo prolazi gravitira prema Rotterdamu. U Rotterdamu se prekrcava i pomoću dobrih kopnenih konekcija sa čitavom kontinentalnom Europom dolazi do odredišta u roku od 24h. Rotterdam nudi prekrcaj svih vrsta tereta i to s kojom god tehnologijom, dakle bilo to kopneni terminali ili plutače za prekrcaj s broda na brod, te tehnologije poput RO – RO, LO – LO i FLO – FLO, sve se može naći u Rotterdamu i to po cijeni koja je jednaka uslugama koje nudi. Također radi 24/7 i posjeduje najnapredniju infrastrukturu i opremu za prekrcaj. Također se zalaže za održivo pomorstvo i zbog velike dubine mora na operativnoj obali može primiti najveće svjetske brodove.

S druge strane, položaj Hrvatske i činjenica da kroz Ploče prolazi važan paneuropski koridor (odjeljak Vc) vuče zaključak da je Hrvatska (pa tako i luka Ploče) u dobroj predispoziciji postati luka velikog značaja na Mediteranu, a čak možda kasnije i u Europi. Konkurentnost luke trenutno se ne može mjeriti sa većim europskim lukama, no treba se i dalje ulagati u infrastrukturu i suvremene tehnologije rukovanja teretom kako bi došla na sam vrh. U luci Ploče se najviše prekrcava rasuti teret poput ugljena, željezne rude, sirovog i starog željeza, koksa, boksita i kvarca. Baš iz razloga što su rasuti tereti glavni posao luke, treba i dalje nastaviti sa raznim investicijama i ulaganjima na terminalu za rasuti teret ne bi li i luka Ploče mogla primiti najveće svjetske brodove i tako povećati godišnji promet

i važnost same luke. Sve te promjene bi pridonijele i ukupnom društvenom i gospodarskom razvoju Hrvatske.

## LITERATURA

### 1) Knjige

Dundović Č.: Lučki terminali, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.g

### 2) Poglavlje u knjizi

Dundović Č.: Lučki terminali, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.g, str. 11-27;201-247

### 3) Internetski izvori

Hrga I., Vlahov R., Silov D.: *Pomorsko tržište rasutog i generalnog tereta*, 17.01.2009., [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=83141](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=83141), (11.04.2021)

Dundović Č., Kesić B., Kolanović I.: *Značenje i uloga izgradnje prometnih koridora u razvitku luke Ploče*, 06.2006., [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=79586](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=79586), (07.04.2021)

Dundović Č., Kolanović I., Šantić L.: *The impact of European traffic policy and traffic routes on the development of the ports of Rijeka and Ploče*, 21.02.2006., [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=150629](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=150629) (07.04.2021)

Dundović Č., Kovačić M.: *Planning of terminal construction at the port of Ploče*, 12.06.2007., <https://hrcak.srce.hr/102145> (07.04.2021.)

Janjatović S., Matijević M., *Europske regije i luke*, Pomorski zbornik 45(2008); <https://hrcak.srce.hr/54601> (07.04.2021.)

Lakušić S.: *Road and rail infrastructure IV*, 4th International conference on road and rail infrastructure, Zagreb 2016; <https://master.grad.hr/cetra/ocs/index.php/cetra4/cetra2016/paper/view/480/320> (07.04.2021.)

Annual Report – ESPO (European Sea Ports Organisation) 2019-2020, <https://www.espo.be/publications/annual-report-2019-2020> (20.04.2021.)

<https://www.poslovni.hr/hrvatska/foto-u-ploce-uplovio-leviathan-najveci-brod-u-povijesti-ove-luke-4293716>

<https://ploce.com.hr/politika/luka-ploce-pusten-u-probni-rad-novi-terminal-za-rasute-terete/>

<https://www.luka-ploce.hr/o-luci/razvoj-i-investicije/terminal-za-rasute-terete-razvoj/>

<https://www.ppa.hr/hr/terminal-za-rasute-terete/>

<https://www.luka-ploce.hr/testni-rad-novog-terminala-za-rasute-terete/>

<https://mmpi.gov.hr/more-86/luke-106/luka-ploce/15983>

<https://www.portofrotterdam.com/en/our-port/facts-and-figures/facts-figures-about-the-port/throughput>

<https://www.portofrotterdam.com/en>

<https://www.hesinternational.eu/en/terminals/ebs>

<https://www.hesinternational.eu/en/terminals/emo>

<https://www.luka-ploce.hr/terminals-and-services/terminals/bulk-cargos/?lang=en>

Muhammad Patel: Conceptual design of dry bulk terminals, Stellenbosch University, 2021. (pdf)

<https://www.ship-technology.com/projects/portofrotterdam/>

<https://www.hellenicshippingnews.com/shipping-market-outlook-container-vs-dry-bulk-q2-2022-update/>

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Maritime\\_transport\\_of\\_goods\\_-\\_quarterly\\_data](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Maritime_transport_of_goods_-_quarterly_data)

<https://www.luka-ploce.hr/o-luci/razvoj-i-investicije/terminal-za-rasute-terete-razvoj/>

<https://maritimesa.org/grade-10/types-of-bulk-carriers/>

Ćorić Ivica: Priprema skladišta na brodovima za rasute terete

( <https://dabar.srce.hr/islandora/object/unidu%3A527> )

## **POPIS SLIKA**

Slika 1: Dizalica s grabilicom .....	18
Slika 2: Mehanički transporter .....	19
Slika 3: Pneumatski transporter.....	20
Slika 4: Hidraulički transporter .....	21
Slika 5: Koridor Vc .....	25
Slika 6: Promet rasutog tereta u luci Ploče.....	29
Slika 7: Promet tereta u 2020. ....	37
Slika 8: Promet rasutog tereta 2020.g .....	37
Slika 9: Promet rasutih tereta u luci Rotterdam .....	41

## **POPIS TABLICA**

Tabela 1: Usporedba luka.....	42
-------------------------------	----