

Tehnologija prijevoza rasutih tereta morem

Majer, Laura

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:187:550695>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-18**



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

Laura Majer

TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA RASUTIH TERETA MOREM

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET RIJEKA

**TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA RASUTIH TERETA MOREM
TRANSPORTATION OF DRY BULK CARGO BY SEA**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Tehnologija prijevoza morem

Mentor: Dr. Sc. Renato Ivče

Studentica: Laura Majer

Studijski smjer: Logistika i menadžment

JMBAG: 0112076966

Rijeka, 2022.

Student/studentica: Laura Mayer

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112076966

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

Tehnologija prijevoza rasutih tereta morem
(naslov završnog rada)

izradio/la samostalno pod mentorstvom

prof. dr. sc. Renato Ivčec
(prof. dr. sc. / izv. prof. dr. sc. / doc dr. sc. Ime i Prezime)

te komentorstvom _____

stručnjaka/stručnjakinje iz tvrtke _____
(naziv tvrtke).

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tude spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezo/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student/studentica Laura Mayer
(potpis)

Ime i prezime studenta/studentice

Student/studentica: *Laura Majer*

Studijski program: *Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu*

JMBAG: *0112076966*

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 djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student/studentica - autor

Laura Majer

(potpis)

Sažetak

Prijevoz rasutog tereta učinkovit je način prijevoza ogromnih količina robe između zemalja bez puno komplikacija. Nove tehnologije čine prijenos tereta jednostavnijim no ikad, bez ikakvih nedostataka. Stoga je važno da se održava i poboljšava tehnološki napredak pri dizajniranju učinkovitih mehanizama za prijevoz rasutog tereta između zemalja. U pomorskom prometu rasuti teret se prevozi u brodskim skladištima. Prijevoznik je taj koji odlučuje koje je prijevozno sredstvo prikladno za određeni rasuti teret. Stoga prijevoz rasutog tereta zahtijeva visoku razinu stručnosti i veliko iskustvo kako bi se postigla optimalna izvedba prijevoza.

Ključne riječi: Luka, rasuti teret, terminal

Summary

Bulk transport is an efficient way of transporting huge quantities of goods between countries without much complication. New technologies make the transfer of cargo easier than ever, without any drawbacks. It is therefore important that technological progress is maintained and improved when designing efficient mechanisms for transporting bulk cargo between countries. In transoceanic shipping, bulk cargo is transported in ship holds. It is the carrier who decides which means of transport is suitable for a particular bulk cargo. Therefore, the transport of bulk cargo requires a high level of expertise and extensive experience in order to achieve optimal transport performance.

Key words: Port, Bulk cargo, terminal

SADRŽAJ

Sažetak	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
2. RASUTI TERETI.....	2
2.1. UGLJEN.....	3
2.1.1. Prevencije.....	4
2.2. ŽELJEZNA RUDAČA	4
2.3. ŽITARICE.....	4
2.3.1. Prevencije.....	6
3. PRIJEVOZ RASUTOG TERETA MOREM	6
3.1. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA	7
3.1.1. Podjela brodova za rasuti teret	8
3.1.2. Međunarodni pravilnici.....	11
3.1.2.1. BC kodeks	12
3.1.2.2. International grain code (IGC code).....	12
3.2. PREKRCAJNA MEHANIZACIJA U LUCI	13
3.2.1. Zahtjevi prikladnosti brodova i terminala za ukrcaj i iskrcaj rasutih tereta	15
3.2.2. Proces prekrcaja tereta	15
3.2.2.1. Rukovanje homogenih suhих tereta	16
3.2.2.2. Grabilice	17
3.2.2.3. Pneumatski sustavi	18
3.2.2.4. Vrste vertikalnih transportera dijelimo na:	18
3.2.2.5. Vjedričar ili žlicar.....	19
3.2.2.7. Brodovi iskrcivači	20
3.2.3. Proces ukrcaja tereta u brod	21
3.2.3.1. Načini ukrcavanja Bulk cariera.....	22
4. LUČKI TERMINALI RASUTIH TERETA U REPUBLICI HRVATSKOJ	24
4.1. LUKA RIJEKA	25
4.1.2. Terminal za rasuti teret Bakar	26
4.1.2. Terminal za žitarice Silos.....	27
4.2. LUKA PLOČE	27
4.3. LUKA SPLIT	29
4.3.1. Vranjičko – solinski bazen	30

4.3.2. Kaštelanski bazen B	31
5. ZAKLJUČAK	34
LITERATURA.....	36
POPIS SLIKA	38
POPIS TABLICA.....	38

1. UVOD

U pomorskom prometu kao i drugim pomorskim granama, možemo naći različite vrste tereta koji se po osnovnim karakteristikama znaju međusobno razlikovati, a s obzirom na tu činjenicu postoje različite vrste manipulacije tereta koje su važne kako bi prevežena roba došla u onom stanju u kojem je ukrcana na brod.

Brodovi za prijevoz rasutog tereta se pojavljuju na tržište pedesetih godina 20. stoljeća gdje se počinju ubrzano razvijati i širiti po cijelom svijetu. Danas ti brodovi čine okosnicu svjetskog gospodarstva čineći oko 33% svjetske tonaže i prevozeći oko 70% svjetskog tereta. U posljednjih četrdeset godina značajan porast zabilježen je kod ovih pet glavnih vrsta tereta: željezna ruda, ugljen, žitarice, boksit, aluminij i sirovi fosfat. Od tih pet vrsta tereta možemo izdvojiti željeznu rudu i ugljen koji su ostvarili značajan porast u pomorskom prometu.

Česta roba koju možemo naći na brodu za prijevoz i prekrcaj sipkog suhog tereta su žitarice, rudača, ugljen, boksit, fosfat i dr., stoga pri odabiru tehnologije prijevoza i prekrcaja, treba uzeti u obzir fizičke i tehničke karakteristike tereta, a i ponašanje tereta tijekom prijevoza morem.

Budući da se rasuti teret zbog svoje prirode može početi pomicati tijekom utovara i transporta na moru, brod za rasuti teret je podijeljen na posebne dijelove, kao što su pregrade, i ima posebne tehničke značajke u usporedbi s drugim brodovima. U usporedbi s drugim brodovima, visoki balastni tankovi smješteni su uz bočne stijenke, čime se može spriječiti ili kompenzirati nagib (pomorski tehnički izraz za nagnuti položaj). Osim toga, mnogi bulkeri imaju ojačane limove pokraj tankera kako bi bolje apsorbirali težinu tereta i prkosili silama oceana. Ovisno o zahtjevima, neki brodovi za rasuti teret imaju vlastitu opremu za utovar.¹

¹ Bulk Carriers, online: <https://www.marvest.de/en/magazine/ships/bulk-carriers/#anchor-development-of-bulk-carriers> (3.7.2021.)

2. RASUTI TERETI

Roba je svaki proizvod ljudskog rada namijenjen tržištu. Tehnološkim napretkom u pomorstvu povećala se raznolikost robe koja se pojavljuje kao brodski teret. Brodskim teretom smatramo svu robu koja po svojim obilježjima odgovara zahtjevima određene vrste brodova kako bi bila prihvaćena za prijevoz morem u prvotnom stanju u kojem je primljena na ukrcaj.

Roba koja se ukrcava bez ambalaže, odnosno u rasutom stanju, naziva se rasuti teret. Prema karakteristikama i fizičko-tehničkim obilježjima rasute terete možemo podijeliti na:

1. Krupniji rasuti teret
2. Sitniji rasuti teret
3. Žitarice

U krupnije rasute terete svrstavamo ugljen, žitarice, fosfat, željeznu rudaču i boksit, dok u sitnije rasute terete spadaju šećer, sol, gips, piljevina itd.

Kada se sipki teret nalazi u bačvama ili vrećama, onda se on smatra općim teretom (npr. žitarice, sol, cement itd.) U žitarice spadaju zob, kukuruz u znu, ječam, raž, pšenica... Takav se teret krca u brodska skladišta i međupalublja u velikim količinama. U današnje vrijeme je njegovo rukovanje gotovo u potpunosti mehanizirano, a vrijeme provedeno u luci svedeno je na minimum.



Slika 1. Sipki teret

Izvor: <https://www.luka-ploce.hr/terminali-i-usluge/terminali/sipki-tereti/> (3.7.2021.)

2.1. UGLJEN

Ugljen je važno vrelo energije sadašnjice koje pripada čvrstim fosilnim gorivima nastalim iz ostataka bujne flore. Njegova tvrdoća je malena te na Mohsovoj ljestvici iznosi 1 do 3 g/cm³. Dijelimo ga po stupnju pougljenja na smeđi i kameni ugljen. Svi tipovi su podložni samozapaljenju uzrokovano njegovim zagrijavanjem prilikom upijanja kisika iz zraka. Samim time vrlo je važno planirati skladištenje ugljena kako bi se formirala dopuštena visina njegova slaganja. Veliki faktor prilikom skladištenja te transfera i istovara je podizanje prašine koje se kontrolira prskanjem vode. Utovar ugljena na brod prikazuje slika br.2.



Slika 2. Utovar ugljena na brod

Izvor: <https://www.vesselfinder.com/news/19713-Despite-Ban-China-To-Allow-Australian-Coal-Cargo-Ashore> (3.7.2021.)

Kod prijevoza ugljena postoje mnoge opasnosti kao što su požar, eksplozija, otrovni plinovi koji se razvijaju, nagrizanje brodske strukture... Ugljen oslobađa vlagu, te metan i hidrogen koji spadaju u zapaljive plinove i eksplozivni su sa zrakom. Ugljen sadrži sumpor koji u doticaju s vodom stvaraju sumpornu kiselinu te nagrizaju brodsku strukturu.

2.1.1. Prevencije

Način prijevoza se definira prema Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes što znači da se ugljen ne smije krcati uz zagrijana područja i mora se separirati.

Zapovjednik mora imati pismeni podatak o postotku vlage i količini sumpora u teretu te deklaraciju o njemu.

Ako se navedeni teret ukrcava za vrijeme kiše, krcatelj odgovara za posljedice. Mjerni instrumenti na brodu moraju se redovito umjeravati kako bi očitali točnu koncentraciju metana, kisika, ugljičnog monoksida te temperature u skladištu.

Također je pri prijevozu ugljena zabranjen rad otvorenim plamenom i pušenje na palubi i skladištima.

2.2. ŽELJEZNA RUDAČA

Željezna ruda je spoj željeza i drugih tvari. Bogate su željeznim oksidima i iz njih se željezo kao metal može ekonomično vaditi. Od vrsta možemo navesti: ROM (run of mine-iskopan u rudniku), Fines (usitnjena rudača), Lump (rudača različitih veličina), Concentrates (djelomično prerađena). Budući da je ruda teret velike gustoće, pri planiranju utovara faktor slaganja je 0,24-0,8 m³/t.

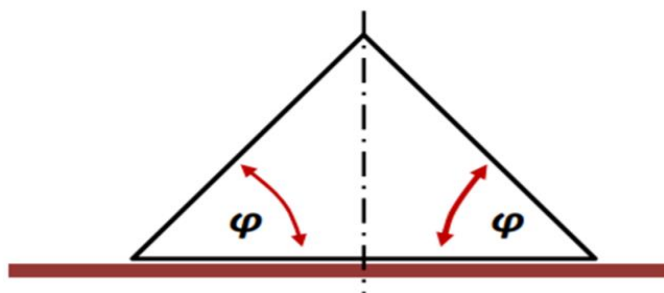
Rudače mogu jedino obuhvatiti dno skladišta, te zbog toga može doći do prevelikih naprezanja broskog trupa. Do takvih opasnosti, kao i do prekomjernog opterećenja po jednom skladištu, zna dolaziti pri rasporedu tereta. Kako bi smanjili rizik opasnosti, skladišta i kaljuže se čiste i prekrivaju jutom te se utvrđuje dozvoljena količina vlage kod tereta koji mogu postati žitki. Rudača oksidira te tako smanjuje postotak kisika u skladištu stoga je ključna dobra ventilacija.

2.3. ŽITARICE

Žitarice ili sjeme (grain or seeds) su jednogodišnje biljke zrnasta ploda i u njih se ubrajaju pšenica, kukuruz, zob, raž, ječam, grahorice, riža, i njezini proizvodi se ponašaju

na sličan način kao žitarice u njenom prirodnom obliku. Spada u rasute terete, a zbog površinskog djela koji se lako presipa, može izravno ugroziti sigurnost broda..

Upravo iz tih razloga iziskuju poseban tretman i oprez za vrijeme ukrcaja i prijevoza morem. Njihov kut prirodnog priklona iznosi 35° i manje.



Slika 3. Nasipni kut

Izvor: Mavrin I. op. cit., p. 10. (17.7.2021.)

Opasnost je što se žito može pomicati stoga svaki brod podnosi nadležnoj upravi proračun na prihvaćanje prije samog ukrcaja žita kako bi se dokazalo da brod udovoljava postavljenim uvjetima nakon ukrcaja, putovanja te dolaska na odredište. Kada se proračun usvoji, brodu se isporučuje dozvola za ukrcaj.

Prema kodeksu pretpostavljeni kut nagiba kod pomicanja zrna ne može biti veći od 12° , odnosno 5° jer se pri pomaku žita formiraju dva klina čiji volumen ovisi o raspoloživom prostoru i volumenu žita. Stoga je bitna popunjenost skladišnog prostora.

Raspored rasutog tereta po skladištima je specifičan i to je predočeno na slici br.4.



Slika 4. Raspored rasutog tereta po skladištima

Izvor: https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114709_dmohovic_1.1._._Prijev_oz_rasutih_tereta_morem_.skra.eno_.M.pdf (17.7.2021.)

2.3.1. Prevencije

Uz kontrolu tereta za vrijeme ukrcaja, potreban je pregled i u skladištu kod prekida ukrcaja, jer zna doći do njegovog pada na palubu i u grotlu. Poklopci grotala trebaju biti vodonepropusni kako ne bi došlo do oštećenja tereta zbog curenja odnosno propuštanja vode u skladište. Kondenzacija se sprječava ventilacijom koja mora bit neprekidna.

Kako bi se spriječila zaraza tereta insektima provodi se fumigacija tereta u skladu s IMO Recommendation on the Safe Use of Pesticides in Ships, a nakon iskrcaja se vrši čišćenje stijenki skladišta.

3. PRIJEVOZ RASUTOG TERETA MOREM

Brodovi za rasuti teret razvijeni su 1950-ih kako bi uspjeli prevesti veliku količinu nepakirane robe poput žitarice, ugljena i željezne rude. Diljem svijeta trguje oko 5000 prijevoznika rasutih tereta, kako bi pružili ključnu uslugu u transportu svjetskih roba.

Operateri bulk carriera moraju biti svjesni opasnosti vezanih za ovu vrstu broda. Utovar tereta se mora obaviti pažljivo, da se teret tijekom putovanja ne može pomaknuti, a što može dovesti do problema sa stabilnosti broda. Veliki poklopci grotla moraju biti vodonepropusni i sigurni.

Brod za prijevoz rasutih tereta ima niski kaštel koji služi za spremišta, a prostor za posadu i smještaj stroja te komandnog mosta nalaze se na krmu. Unutrašnjost broda podijeljena je na skladišta i zatvorena je palubom. Ovi brodovi nemaju međupalublja. Skladišta se zatvaraju patentnim čeličnim poklopcima pomoću čelikčela i vitala koja se nalaze na palubnim kućicama. Ovi čelični poklopci nazivaju se još i Mc Gregor poklopci po istoimenom konstruktoru.²

Brodaska konstrukcija je pojačana time što su tankovi dvodna nešto povišeni, osobito uzduž bokova. Time se postiže bolja stabilnost broda kada je ukrčan težak teret (željezna ruda, boksit) odnosno sprječava se prestabilnost, a time i naprezanje brodske konstrukcije

² Brodovi za prijevoz rasutog tereta, online: file:///C:/Users/laura/Downloads/pdfslide.net_11brodovi-za-prijevoz-rasutog-tereta.pdf (20.7.2021.)

na jače valovitu moru. U tu svrhu, a ispod glavne palube uzduž bokova ugrađuju se bočni tankovi koji se pune vodom i na taj način podiže sistemno težište „G“. Kad brod krca žito ti se tankovi pune žitom i time maksimalno iskorištava brodski kapacitet. Danas svjetskim morima često plove veliki brodovi za rasuti teret nosivosti veće od 200 000 tona.³

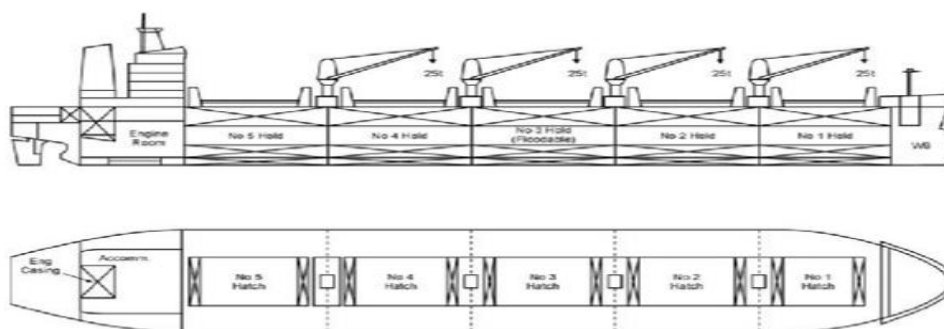
3.1. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA

Sva važnija klasifikacijska društva definirala su pojam broda za prijevoz rasutog tereta prema kojima je to plovilo konstruirano za prijevoz rasutog tereta ili pomorsko plovilo s jednom palubom i motornim pogonom smještenim na krmu za prijevoz rasutog tereta.

Svi moderni brodovi za rasuti teret izgrađeni su prema SOLAS-ovoj definiciji koja ih definira kao brodove koji imaju jednu glavnu palubu, bočne tankove i uzvojne tankove uz glavne tovarne prostore.

Brodovlasnici određuju osnovne dimenzije brodova sukladno ograničenjima luka u koje će brod pristajati, pritom misleći i na ekonomsku isplativost; dok se brodograđevni inženjeri fokusiraju na što jednostavniju izradu broda bez da dovedu u pitanje njegov strukturni integritet.

Opći plan broda za prijevoz rasutog tereta ključan je u ispunjenju svih funkcija broda koje on mora obaviti, balansirati između više zahtjeva koji su međusobno u koliziji, i to sve unutar ograničenog prostora na brodu.



Slika 5. Opći plan tereta broda

Izvor: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/understanding-design-bulk-carriers/>

³ Brodovi za prijevoz rasutog tereta, online: file:///C:/Users/laura/Downloads/pdfslide.net_11brodovi-za-prijevoz-rasutog-tereta.pdf (20.7.2021.)

3.1.1. Podjela brodova za rasuti teret

Od kasnih 1950-ih došlo je do promjena u dizajnu brodova za prijevoz rasutih tereta. Vlasnici koji su koristili brodove izgrađene u ratu (ili čak starije brodove) za prijevoz rasutih tereta željeli su zamijeniti svoja plovila novim, posebno dizajniranim brodovima. Izgrađena su nova plovila s njihovim dizajnom koji su modificirani za prijevoz rasutih tereta. Ostali operateri nastavili su koristiti standardne teretne brodove za prijevoz rasutih tereta.

Postoji nekoliko vrsta brodova za prijevoz rasutog tereta:

- Handy-sized bulkers
- Handymax bulkers
- Panamax bulkers
- Cape-sized bulkers
- VLBCs (ore carriers, ore/bulk/oil carriers, ore/oil carriers)
- Mini Bulkers
- Geared bulk carriers
- Self-unloaders
- Combination carriers (OBO i OO carriers)
- Open bulk carriers
- Conbulk

Handy-sized bulkers su manji brodovi nosivosti do 50 000 tona i sa gazom manjim od 11,5 m. Najbrojnija su vrsta bulk carriera jer su male veličine i to im omogućuje veliku prednost što se tiče ulazaka u manje luke kako bi preuzeli teret. Samim time otvara im se ulazak u većinu luka u svijetu.

Dizalice kojima su opremljeni omogućuju im ukrcavanje i iskrcavanje tereta u lukama bez dizalica i drugih teretnih sustava.



Slika 6. Četiri najzastupljenije vrste broda za rasuti teret

Izvor: <https://www.shippingandfreightresource.com/baltic-dry-index/> (25.7.2021.)

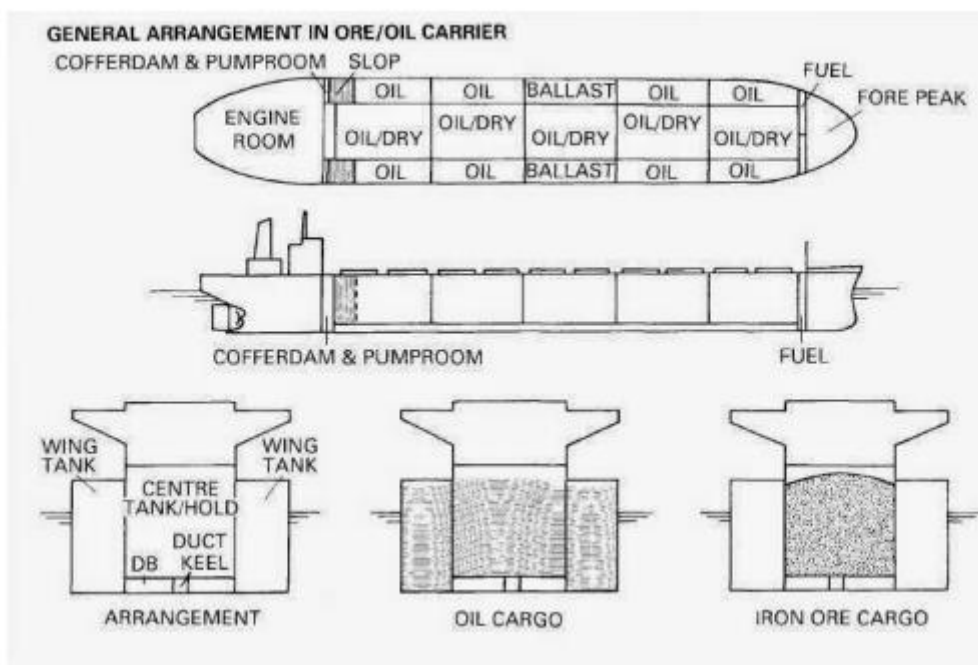
Handymax bulkers su handysized brodovi koje neki autori svrstavaju u posebnu klasu, odnosno Handymax brodove. Nosivosti su od 35 000 do 50 000 tona, no u zadnje vrijeme se u ovu kategoriju ubrajaju i brodovi od 55 000 tona zbog tendencije rasta brodova svih kategorija. Obično su duljine od 150-200 m, a o veličini i dobi će ovisiti i njihova prosječna brzina.

Panamax Bulkera su brodovi veći od handymax brodova, a svoje ime su dobili po maksimalnoj dimenziji koja je propisana za prolazak brodova kroz Panamski kanal. Sukladno tome Panamax brodovi su dužine kraće od 289.5 metara, a uži su od 32.3 metara, doki im je gaz manji od 12.04 metara. U današnje vrijeme navedeni brodovi znaju imati i veći gaz, no tada prolaze Panamski kanal djelomično nakrcani.

Cape-size bulkers brodovi preveliki da bi prolazili Panamskim ili Sueskim kanalom te samim time mali broj svjetskih luka može primiti takve brodove potpuno napunjene teretom. Stoga Cape-size brodovi na svom putu pristaju u dvije luke iskrcaja što znači da se u prvoj luci plovilo djelimice isprazni kako bi mogao uploviti u drugu luku i dovršiti iskrcaj. Njihova nosivost seže od 80 000 do 180 000 tona, dok u slučaju novogradnje nosivost iznosi od 140 000 do 160 000 tona. Gaz broda je 17 m, a brzina od 12,5 do 14 čvorova. Upravo zbog tih svojih karakteristika ovakav tip broda se bazira na prijevozu željezne rudače i ugljena (velike pošiljke na veće udaljenosti).

VLBC (Very Large Bulk Carriers) su brodovi nosivosti preko 180 000 tona, koriste se za određene plovidbene putanje kao što su Brazil-Europa i Australija-Japan, Kina, Koreja. Dijelimo ih na ore carriers (brodovi za prijevoz rude), ore/oil carriers (rude/ulja) i OBO carriers (oil/bulk/ore).

- Ore carriers su brodovi koji imaju jednu palubu i služe za prijevoz teških tereta i željezne rude. Njihova skladišta su mala i imaju visoki položaj sustavnog težišta broda.
- Ore/bulk/oil carriers su brodovi veličine Panamaxa i Cape-size-a koji prevoze suhe i tekuće terete zahvaljujući svojim višenamjenskim skladištima.
- Ore/oil carriers su brodovi koji posjeduju centralne i bočne prostore. Za tekuće terete koriste sve prostore dok kod željezne rudače samo centralne.



Slika 7. Ore/oil carrier

Izvor: <http://freight-charter.blogspot.com/2015/04/types-of-bulk-carriers.html> (25.7.2021.)

Mini bulkers su brodovi vrlo popularni u Europi i Japanu, njihova nosivost je manje od 10 000, imaju manje od 5 skladišta i obično prevoze manje ili opće terete.

Geared bulk carriers su brodovi koji se koriste u lukama neopremljenima infrastrukturom jer oni sami po sebi imaju dizalice i grabilice koje im služe za ukrcaj i iskrcaj tereta.

Self- unloaders su brodovi kojih nema mnogo, a opremljeni su pokretnom trakom po duljini broda i pokretnom granom koja se može okrenuti na obalu i direktno iskrcavati teret. Njihova instalacija nije isplativa, a također još jedan nedostatak im je što smanjuju prostor za teret.

OBO i OO carriers- ova vrsta brodova izumire zbog ne jednostavnosti pripreme skladišta. Njihova svrha je prijevoz tereta zavisno o sezonalnosti (sezonskoj potražnji), tj. kako bi izbjegli plovidbu u balastu na povratku.

Open bulk carriers su brodovi dizajnirani za ukrcaj pakirane drvene građe i pulpe, a pritom im pomažu dizalice i njihova velika grotla.

Conbulkera su brodovi razvijeni iz open bulk carriers-a, te također imaju široka grotla koja omogućuju manipulaciju kontejnerima.

U današnje vrijeme brodovi za rasuti teret čine gotovo 40% ukupnih trgovačkih brodova, prevozeći 1,7 milijardi tona tereta u koje spadaju ugljen, željezna ruda, žitarice i fosfati. Od 20-tog stoljeća naglo se razvijaju u broju i veličini, a donošenjem međunarodnih pravila, konvencija i kodeksa omogućuje se brodograditeljima iskorištavanje stabilnosti brodova, razvijanje „samo ukrcaja“ tj. ugradnje dizalica te smanjenje gubitaka tereta i života uzrokovanih havarijama.

3.1.2. Međunarodni pravilnici

Međunarodni pravilnici koji reguliraju prijevoz tereta u rasutom stanju su:

1. Kodeks o sigurnom postupanju s krutim teretima u rasutom stanju (CODE OF SAFE PRACTICE FOR SOLID BULK CARGOES – BC CODE)
2. Međunarodni kodeks o sigurnom prijevozu žitarica u rasutom stanju (INTERNATIONAL CODE FOR THE SAFE CARRIAGE OF GRAIN IN BULK 1991. – INTERNATIONAL GRAIN CODE) ⁴

⁴ Prijevoz rasutog tereta morem: <https://slidetodoc.com/prijevoz-rasutog-tereta-morem-rasuti-tereti-jesu-nepakirani/> (2.8.2021.)

3.1.2.1. BC kodeks

BC kodeks govori o standardima koji se primjenjuju na sigurno slaganje i prijevoz krutih rasutih tereta, isključujući žitarice za koje vrijede posebna pravila.

Prvenstvena namjena ovog kodeksa je poboljšanje ukrcanja i smještaja rasutih tereta na način:

- ukazivanja opasnosti koje se javljaju kod ukrcanja
- davanje uputa o postupcima koje treba primijeniti kad se namjerava ukrcati rasuti teret
- navođenje popisa tvari koje se redovito prevoze u rasutom stanju
- opis postupaka ispitivanja radi određivanja svojstava tereta koji se prevozi u rasutom stanju⁵

3.1.2.2. International grain code (IGC code)

Žitarice poput pšenice, raži, kukuruza, riže, zobi, sjemenki i njihovih prerađenih oblika obično su se prevozile brodovima. Žitarice imaju tendenciju taloženja i premještanja unutar brodskih teretnih prostora. On može biti pun kad se utovari teret, ali zbog brodskih vibracija i drugih kretnji zrno se taloži ostavljajući prostor na vrhu tereta. Taj prostor omogućuje kretanje tereta s jedne na drugu stranu zajedno s valjanjem i nagibom plovila.

Međunarodni kodeks o sigurnom prijevozu žitarica je razvijen za sve brodove koji prevoze žito, bez obzira na njihovu veličinu. IGC se sastoji od:

- a) Posebni zahtjevi i smjernice za skladištenje žitarica i uporabu armature za žito.
- b) Izračun nagibnih momenata

Poglavlje 6. SOLAS konvencije navodi da teretni brod koji prevozi žito mora udovoljavati zahtjevima IGC-a i posjedovati dokument o autorizaciji koji se zahtijeva prema tom kodu. Brod bez takvog dokumenta neće ukrcavati žito sve dok zapovjednik u ime Uprave ne zadovolji upravu luke utovara da će brod udovoljiti zahtjevima Kodeksa.

⁵ Prijevoz rasutog tereta morem: <https://slidetodoc.com/prijevoz-rasutog-tereta-morem-rasuti-tereti-jesu-nepakirani/> (2.8.2021.)

3.2. PREKRCAJNA MEHANIZACIJA U LUCI

Tijekom svog životnog vijeka, brodovi za rasuti teret sudjelovali su u velikom broju pomorskih nesreća upravo zbog svoje podložnosti naprezanju i deformaciji te ostalim brutalnim svakodnevnim zahtjevima kojem se takav brod izlaže kako bi prevezao i obavio ukrcaj i iskrcaj rasutog tereta. Uzroci nezgoda takvih brodova su preopterećenje brodske strukture, mehanička oštećenja elemenata strukture broda za vrijeme ukrcaja i iskrcaja te projektiranja i gradnje takvih brodova.

Kako bi se zaštitio teret, kao i ljudski životi, poduzimaju se mjere za poboljšanje sigurnosti pomorskog prometa, a rizik od strukturnih oštećenja i gubitaka zbog nepravilnih postupaka se smanjuje. Usklađuje se suradnja, a i komunikacija između broda i terminala te se utvrđuju prikladni zahtjevi za brodove i terminale.

U tu svrhu nastao je Kodeks BLU (The blue code)- kodeks za sigurno rukovanje rasutim teretima, koji je usvojen u studenom 1997. godine za zapovjednike brodova rasutih tereta i operatore terminala, kao i za ostale uključene u rukovanje, ukrcaj i iskrcaj suhih rasutih tereta. BLU code sastoji se od sljedećih odjeljaka:

1. Definicije
2. Prikladnost brodova i terminala
3. Postupci između broda i obale prije dolaska broda
4. Postupci između broda i terminala prije rukovanja teretom
5. Ukrcaj tereta i rukovanje balastom
6. Iskrcaj tereta i rukovanje balastom

Odgovornosti zapovjednika broda jesu da osigura ukrcaj i iskrcaj broda sigurnim putem, da dostavi terminalu potrebne podatke prije dolaska broda na nj, te je odgovoran za primanje podataka o teretu i deklaraciju o gustoći krutog rasutog tereta prije no što se izvrši ukrcaj takvog tereta.

Odgovornosti predstavnika terminala jesu provjera zapovjednika broda je li upoznat sa obrascem deklaracije, odnosno sa njezinim podacima. Također obavještava zapovjednika i lučku kapetaniju o bilo kakvim ugrozama sigurnosti koji su uočeni na navedenom brodu te koji bi mogli utjecati na siguran ukrcaj ili iskrcaj rasutih tereta.

SHIP/SHORE SAFETY CHECKLIST
For Loading or Unloading Dry Bulk Cargo Carriers

Date

Port Terminal/Quay

Available depth of water in berth Minimum air draught*

Ship's name

Arrival draught (read/calculated) Air draught

Calculated departure draught Air draught

The Master and terminal manager, or their representatives, should complete the checklist jointly. Advice on points to be considered is given in the accompanying guidelines. The safety of operations requires that all questions should be answered affirmatively and the boxes ticked. If this is not possible, the reason should be given, and agreement reached upon precautions to be taken between ship and terminal. If a question is considered to be not applicable write "N/A", explaining why if appropriate.

	Ship	Terminal
1. Is the depth of water at the berth, and the air draught, adequate for the cargo operation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Are mooring arrangements adequate for all local effects of tide, current, weather, traffic and craft alongside?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. In emergency, is the ship able to leave the berth at any time?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Is there safe access between the ship and the wharf? <i>Tended by Ship/Terminal (cross out as appropriate)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Is the agreed ship/terminal communications system operative? <i>Communication method</i> <i>Language</i> <i>Radio channels/phone numbers</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Are the liaison contact persons during operations positively identified? <i>Ship contact persons</i> <i>Shore contact person(s)</i> <i>Location</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Are adequate crew on board, and adequate staff in the terminal, for emergency?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Have any bunkering operations been advised and agreed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Have any intended repairs to wharf or ship whilst alongside been advised and agreed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*The term air draught should be construed carefully: if the ship is in a river or an estuary, it usually refers to maximum mast height for passing under bridges, while on the berth it usually refers to the height available or required under the loader or unloader.

Slika 8. Popis provjere

Izvor: https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114709_dmohovic_1.1._.Prijev_oz_rasutih_tereta_morem_.skra.eno_.M.pdf (10.8.2021.)

Brod i terminal započinju svoju suradnju prije dolaska broda u luku upravo iz razloga što je interes terminala da brod ima dovoljno fleksibilne opreme. Prije obavljanja bilo kakvih operacija sa teretom zapovjednik i predstavnik terminala dogovaraju se o planu ukrcaja i iskrcaja te ga potpisuju dajući time svoju suglasnost. Takav plan čuva se šest mjeseci na brodu i terminalu, u slučaju kontrole od strane nadležnih tijela.

Ukrcaj ili iskrcaj, tj. svi postupci zapovjednika broda i predstavnika terminala obavljaju se usklađeno s dogovorenim planom od kojeg se ne smije odstupati bez prethodnog savjetovanja i pismenog dogovora.

Po završetku navedenih operacija zapovjednik broda i predstavnik terminala pismeno potvrđuje da je utovar ili istovar izvršen s planiranim i dogovorenim promjenama te da su skladišta čista i prazna, a sastavljaju i zapisnik o štetama broda (ako je do njih došlo).

3.2.1. Zahtjevi prikladnosti brodova i terminala za ukrcaj i iskrcaj rasutih tereta

Kako bi se omogućio zadovoljavajući ukrcaj, skladištenje, dobro raspoređivanje i iskrcaj rasutog tereta trebaju biti ispunjeni sljedeći zahtjevi:

- Prema planu ukrcaja/ iskrcaja, grotla teretnih skladišta moraju biti označena brojevima te se mora osigurati njihova vidljivost, točno definirana veličina, boja i smještaj kako bi ih prepoznala osoba odgovorna za upravljanje opremom.
- Grotla i njihovi sustavi upravljanja, kao i sigurnosni uređaji upotrebljavaju se samo sa svrhom određenom po planu ukrcaja/iskrcaja, s time da su u dobrom stanju.
- Prije ukrcaja ili iskrcaja dokazuje se ispravnost svijetla za indikaciju nagiba.
- Računalo za proračun stabiliteta mora biti certificirano.
- Pogonski i pomoćni strojevi te oprema za vez i sidrenje moraju biti funkcionalni i u dobrom stanju.
- Kod pristanka broda na terminal mora se uzet u obzir dubina na pristanu, uređaji za vez, bokoštitnici, veličina broda, prilaz, stanje brodskih tankova za teret, moguće prepreke pri ukrcaju i iskrcaju.
- Osoblje terminala mora biti upoznato sa svim mogućim rizicima i nepovoljnim učincima koji nastaju prilikom nepravilnih postupaka ukrcaja i iskrcaja, te utječu na sigurnost broda.

3.2.2. Proces prekrcaja tereta

Prije samog procesa prekrcaja tereta brod i terminal izmjenjuju informacije i to kako je navedeno: ⁶

1. Informacije koje terminal mora dati brodu:
 - prihvatljiv redoslijed iskrcaja tereta od strane terminala
 - maksimalna norma iskrcaja
 - bilo koja ograničenost od strane terminala
 - sustav komunikacije za kontrolu iskrcaja uključujući i signal za zaustavljanje u slučaju opasnosti.

⁶ Komadina P, Lovrović M, Martinović D, Matković M, Stanković P, Vranić D, Zorović D. Prijevoz ukapljenih plinova morem. Rijeka: Pomorski fakultet Rijeka; 1992. p. 82.

- ograničenost operacija terminala.

2. Informacije koje terminal mora primiti od broda:

- specifikacije tereta
- količina i kvaliteta ukrcanog tereta
- maksimalno moguća brzina iskrcaja

3.2.2.1. Rukovanje homogenih suhih tereta

Homogeni suhi tereti kao što su željezna rudača i ugljen u vagonima stižu na terminal te se iz njih iskrcavaju tako što se vagoni nagnu, a teret se tada u sakupljaču pokretnim trakama odvozi u skladište. U tom slučaju sistem skladištenja mora biti adekvatan, jer u suprotnom brodovi čekaju na ukrcaj i stvara se gužva u luci.

Prije ukrcaja ili iskrcaja obavlja se vaganje materijala u sistemu pokretnih traka da se provjere podaci o brodskoj dokumentaciji te se uzimaju uzorci kako bi se zadovoljili specificirani zahtjevi kupca. Sa pokretnih traka teret se ukrcava na brod u skladišta u planiranom redoslijedu da se izbjegne naprezanje broskog trupa.

Kod ukrcaja koristi se sistem radijalnih „ruka“ koje se nagnu iznad otvorenih brodskih grotala i gravitacijski iskrcavaju rudaču na brod koji je privezan uzduž navedenog sistema za ukrcaj.



Slika 9. Primjer prekrcaja rasutih tereta na brod

Izvor: <https://www.luka-ploce.hr/terminali-i-usluge/terminali/rasuti-tereti/> (10.8.2021.)

Na drugom kraju putovanja, rudača se iskrcava pomoći sistema hvataljki, koje grabe materijal iz brodskih skladišta i iskrcavaju ga u sakupljač na obali, odakle dalje putuje

pokretnim trakama. Za hvataljke stopa rukovanja teretom po satu ovisi o broju zahvata po satu i o kapacitetu zahvata.

Pneumatski sustavi rukovanja teretom su prikladni za rukovanje tereta niske specifične gravitacije i malog viskoziteta kao što su žitarice, cement i ugljeni prah. Klasificiraju se u vakuumske ili usisne sisteme, te u sisteme pritiska ili puhanja.

Iskrcajna oprema i sustavi koji se koriste jesu:⁷

1. grabilice
2. pneumatski sustavi
3. vertikalni transporter
4. vjedričar ili žlicar (engl. bucket elevator)
5. sustavi suspenzije (engl. slurry systems)
6. brodovi samoiskrcivači.

3.2.2.2. *Grabilice*

Grabilice su zahvatna sredstva koja se upotrebljavaju za prekrcaj sipkog tereta kao što je željezna ruda, ugljen, fosfati, šljunak, pijesak... Primjenjuju se na dizalicama s namjenom zahvatanja, prenošenja i ispuštanja tereta u rasutom stanju bez naknadnog dodatnog ručnog ili motornog rada.⁸ Kako bi se postigao viši nivo punjenja grabilice, vlastita težina, oblik i sila zatvaranja čeljusti trebaju biti usklađeni s veličinom zrna ili granula, nasipnom gustoćom i krutošću tereta. Grabilice s dvije čeljusti najčešće se koriste za rasute terete s granulama do 150 mm, a grabilice s pet do šest čeljusti za krupnije granulacije.

Dijele se na dvije primarne skupine: prema njihovoj namjeni i prema vrsti pogona za otvaranje i zatvaranje. S obzirom na namjenu, grabilice moraju biti prilagođene vrsti materijala koji se prekrca, prekrcajnom sredstvu i uvjetima rada. Svaki od tih komponenti predstavlja bitan čimbenik za projektiranje i izbor grabilice.

⁷ Ligteringen H, Velsnik H. op. cit., p. 203.

⁸ Ivo Tadej Grmaj, Grabilice; <https://www.scribd.com/presentation/100403535/Grabilice> (15.8.2021.)



Slika 10. Grabilica

Izvor: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Updated-GRAB-notation-reduces-hold-reinforcement-requirements.html> (20.8.2021.)

Grabilicom se teret podiže iz broskog skladišta i ispušta u lijevak smješten na lučkoj obali, te tako teret pod utjecajem sile teže pada na trakasti transporter.

3.2.2.3. Pneumatski sustavi

Pneumatski transport se koristi kod prekrcanja suhog rasutog tereta niske granulacije i gustoće, npr. žitarice, ugljen, cement i dr. Razlikujemo usisni (vakuumski ili sukcijski tip) i tlačni (pritisni ili puhački tip) pneumatski transport prema načinu njegovog rada, a može biti i kombinirani. Usisni transport usisava materijale iz broskog skladišta stvarajući vakuum u postrojenju i tada ga transportira do istovarivača. Takvi uređaji najčešće iziskuju veliku potrošnju energije, te to svrstavamo u njihov nedostatak. No jednostavni su za korištenje i onemogućuju podizanje prašine.

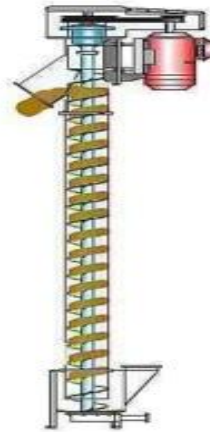
3.2.2.4. Vertikalni transporter

Vrste vertikalnih transportera dijelimo na:⁹

1. Lančani transporter
2. Vertikalni vijčani transporter
3. Spiralni transporter

⁹ Ligteringen H, Velsnik H. op. cit., p. 207

Razlika između navedenih vrsta je ta što se nalaze unutar različitih kućišta-lančani transporter unutar pravokutnog, a vijčani unutar cjevastog. Lančani transporter operira sa suhim, trošnim teretima, dok vijčani nije toliko ograničen i uključuje još i praškaste, zrnate, grudaste, polutekuće i fibrozne terete. Spiralni transporter se također može koristiti za ukrcaj ili iskrcaj rasutog tereta.

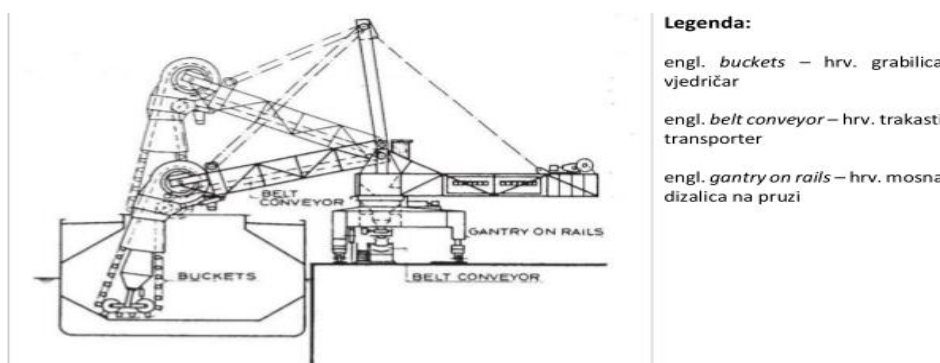


Slika 11. Vertikalni vijčani transporter

Izvor: https://www.solidswiki.com/index.php?title=Vertical_Screw_Conveyors (20.8.2021.)

3.2.2.5. Vjedričar ili žlicar

Vjedričar je primjer neprekidnog mehaničkog uređaja koji ima brzinu prekrcaja od 1000 do 5000 t/h i koristi se kod visoko kapacitivnih terminala.



Slika 12. Vjedričar

Izvor: Agerschou H, et. al. op. cit., p. 318.

3.2.2.6. Sustavi suspenzije (*Slurry sustavi*)

Hidraulički transport upotrebljava se pri prijenosu tekućina, no koristi se i za prijenos rasutog materijala kao što je ugljen, željezna rudača, fosfati i dr. Gdje se primjenjuje i slurry tehnologija- rasuti teret se prenosi u suspenziji s vodom ili drugim transportnim sredstvom.

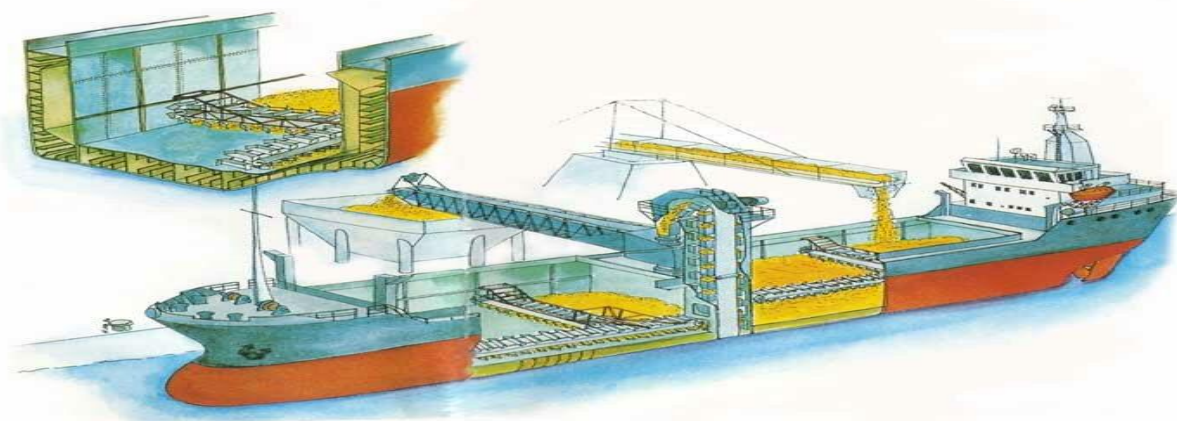
Ta tehnologija se jedino koristi za kruti rasuti teret jer je volumen vode u suspenziji veći od 50%. Pri takvoj tehnologiji dolazi do velikih troškova odnosno ekonomskih i tehničkih problema jer se radi o velikoj količini vode koja služi za pumpanje suspenzije kroz cjevovod. Voda se dovozi brodom do točke sidrenja, izljeva se iz brodskih skladišta prije odvezivanja broda i izbacuje se u more ako je postotak kontaminacije vode dozvoljen. Velike količine vode (10%) ne mogu se ukloniti iz brodskih skladišta te ostaje u njima, a i teret u suspenziji je potrebno osušiti prije korištenja pa sve to povećava ukupni trošak.

3.2.2.7. Brodovi iskrcivači

Brodovi samoiskrcivači pojavljuju se 1903. godine u Kanadi na Velikim jezerima te se ubrzo primjenjuju i na ostalim morima svijeta upravo zbog svoje praktičnosti jer za njih lučka oprema nije potrebna, nego imaju svoj posebni sustav za iskrcaj tereta na obalu ili na teglenice. Teret se iskrcava pomoću sustava pokretnih traka ugrađenih u brod. Skladišta tereta su "nakošena" ili nagnuta sa strane, tako da teret teče dolje kroz vrata smještene na dnu skladišta. Teret pada na tunelsku pokretnu traku, koja nosi teret do jednog kraja broda i prenosi ga na petlju ili kosi sustav pokretne trake. Ovaj sustav nosi teret do glavne palube broda gdje se zatim prenosi na pokretnu traku. Transportna traka se može podići i hidraulički zakrenuti ulijevo ili udesno kako bi se teret smjestio na pristanište ili u prihvatni spremnik.¹⁰

Razvojem ovih brodova nastoji se skratiti vrijeme zadržavanja broda u luci, budući da brodovi koriste vlastite pretovarne jedinice za iskrcaj u kojem nema prašine, skladišta su zatvorena i utrošak rada je mali.

¹⁰ American steamship company; <http://www.americansteamship.com/self-unloading-technology.php> (22.8.2021)



Slika 13. Brod samoiskrcivač

Izvor: <https://bulkcarrierguide.com/self-unloader-components.html> (22.8.2021.)

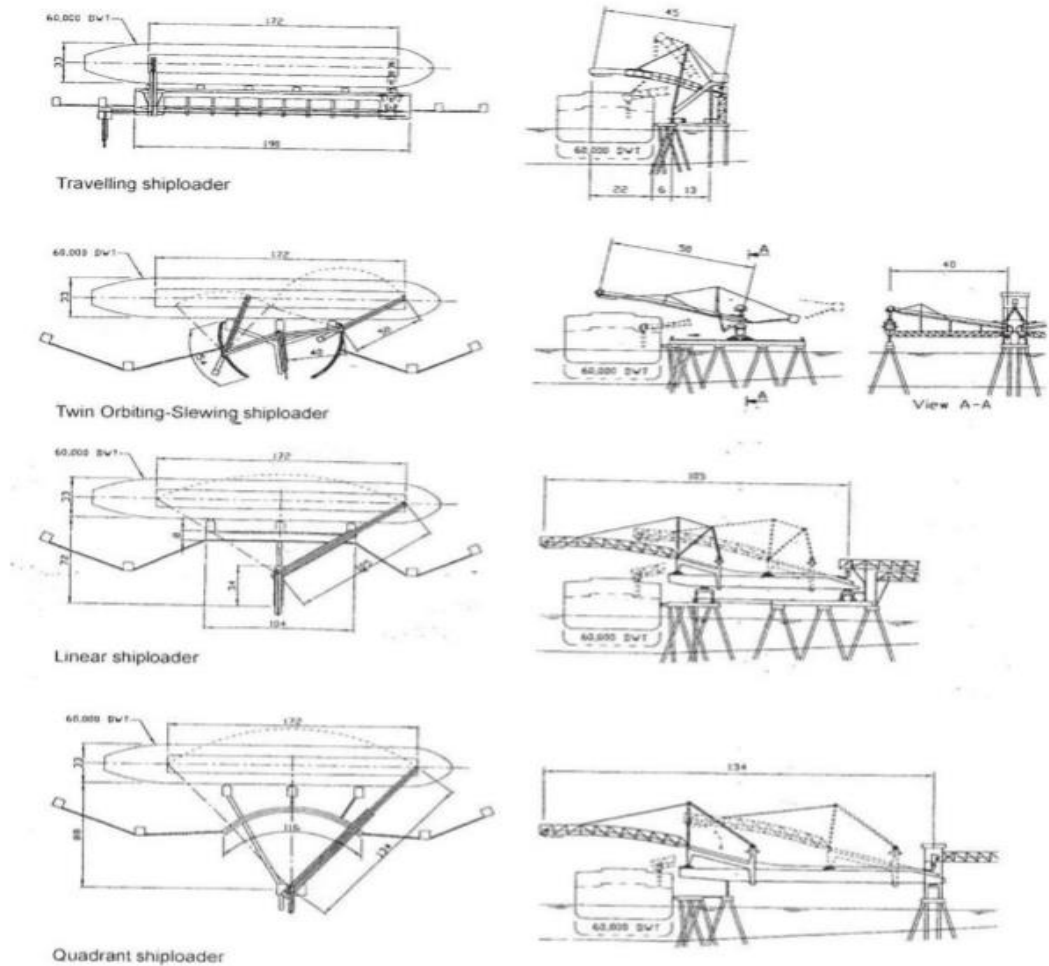
SWOT analizom dolazimo do saznanja koje su prednosti, a koji nedostaci korištenja brodova samoiskrcivača. Pod prednosti možemo svrstati: kraće vrijeme obrta zbog brzog prekrcaja, pristajanje u različitim vrstama luka, mogućnost miješanja tereta, fleksibilnost iskrcanja broda, kontrola zagađenja, jeftina izgradnja veza, nije potrebna usluga štivadora. Kada takve brodove uspoređujemo s konvencionalnim brodovima, njihovi nedostaci su: viša cijena broda, veći troškovi posade, niži prijevozni kapaciteti (zbog mehanizacije za iskrcavanje), veća mehanička osjetljivost.

3.2.3. Proces ukrcanja tereta u brod

Ukrcaj započinje kada se utvrde sve informacije između broda i terminala odnosno krcatelja i kada su prostori za teret pregledani i pripremljeni za ukrcavanje. Zapovjedniku broda se predaje svjedodžba o svojstvima tereta u kojoj piše stupanj vlažnosti te izjava krcatelja da je navedeni sadržaj vlage istinit. Poduzimaju se sve mjere da se smanji dodir prašine s palubnim strojevima, da se priguši sustav ventilacije te da se kondicioniranje zraka podesi na recirkulaciju.

Vitalan čimbenik na brodovima za rasuti teret je trim, koji se nakon ukrcanja može poravnavati tako da se ukrca još tereta prema krmu ili prema pramcu, da se teret premjesti ili da se balastira tj. obavlja se proces protresanja da se teret slegne. Kad se radi o ukrcaju žitarica iz silosa u brod govorimo o slobodnom padu. Na slici broj 14. prikazane su četiri

vrste brodokrcivača pogodnih za vezove na prilično izloženim položajima. Brod i brodokrcivač ne moraju imati izravan doticaj zbog slobodnog pada tereta u brodsko skladište zadnjih par metara.



Slika 14. četiri vrste brodova samoukrcivača

Napomena: engl. Travelling shiploader – hrv. Pokretni obalni brodokrcivač; engl. Twin orbiting – slewing; shiploader- hrv. Dvostruki orbitno – okretni brodokrcivač; engl. Linear shiploader – hrv. Linearan brodokrcivač; engl. Quadrant shiploader – hrv. Kvadrantni brodokrcivač

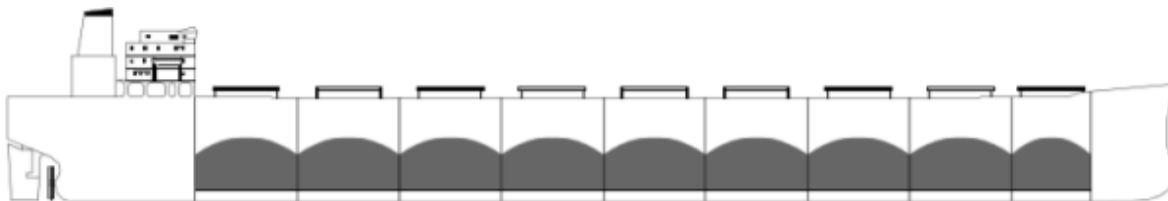
Izvor: Agerschou H, et. Al. Op. Cit., p. 316 (22.8.2021.)

3.2.3.1. Načini ukrcavanja Bulk carriera

Bulk carriere ukrcavamo na tri različita načina:

1. u sva skladišta jednako (homogeno)
2. u svako drugo skladište (alternativno)
3. u bloku (paru)

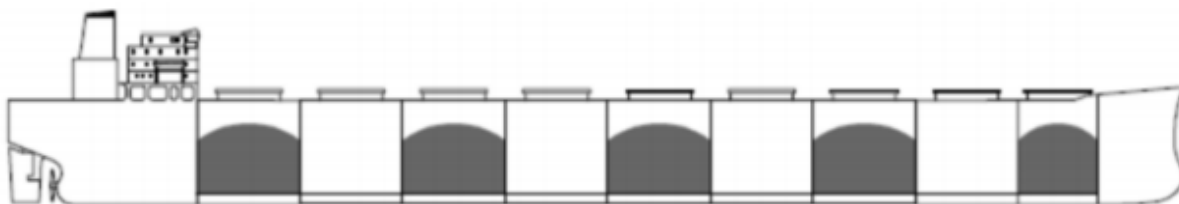
Pod prvi način podrazumijevamo ukrcavanje u sva skladišta koji se provodi kod utovara tereta malih gustoća ili lakih tereta poput ugljena i žitarice. Tu govorimo o punom kapacitetu broda.



Slika 15. Homogeni način krcanja tereta

Izvor: <https://owaysonline.com/bulk-cargoes/> (25.8.2021.)

Druga metoda, uobičajena kod utovara željezne rudače je podizanje težišta broskog sustava i olakšavanje njegovo kretanja. Roba se krca u svako drugo skladište, ali je svako skladište krcano dvostruko većom težinom. Stoga takav brod ima specijalan dizajn i ojačanje, a sve to je odobreno od strane Registra.



Slika 16. Alternativni način ukrcaja tereta

Izvor: <https://owaysonline.com/bulk-cargoes/> (25.8.2021.)

Blok način ukrcaja tereta je djelomični ukrcaja broda što znači da kapacitet broda nije ispunjen. Pri ovakvom načinu ukrcaja potrebno je pripaziti na gaz broda u plovidbi te na količinu tereta u skladištima.



Slika 17. Blok način ukrcaja tereta

Izvor: <https://owaysonline.com/bulk-cargoes/> (25.8.2021.)

4. LUČKI TERMINALI RASUTIH TERETA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Luke imaju poseban značaj u valoriziranju geoprometnog položaja Republike Hrvatske i daljnjoj integraciji hrvatskog prostora s obzirom da su “luke vrata, a njihova organizacija ključ koji ih otvara za nesmetanu razmjenu robe u svijetu”.¹¹

Svojim proizvodnim procesom u odnosu na subjekte iz gospodarskog sustava, luke značajno pomažu širenju gospodarskih djelatnosti ne samo u Republici Hrvatskoj već i u drugim državama. Kako “svaka luka ima dva lica od kojih je jedno okrenuto prema kopnu, a drugo prema moru”, „razvoj lučke infrastrukture, kao uvjet očuvanja konkurentnosti luka i njihove uključenosti u dobavne tokove korisnika lučkih usluga, podrazumijeva istovremeni razvoj prometne kopnene i druge infrastrukture koja povezuje luke s kopnenim zaleđem i s ostalim lukama.”¹²

Terminal je glavna poveznica na putu prijevoza robe od proizvođača do potrošača, a ponekad se koristi i za preradu, doradu, razvrstavanje, uzorkovanje, carinjenje i ostale usluge vezane uz robu. Terminal je uglavnom prometno čvorište, opremljeno specijaliziranim prekrcajnim sredstvima i opremom koja primjenjuje odgovarajuću tehnologiju prekrcaja.

Može se reći da je terminal čvorište morskih i kopnenih prometnih pravaca, organiziran i opremljen za prihvat, prikupljanje, pripremu i otpremu putnika ili velikih količina tereta odnosno određene vrste tereta, putem transporta koji se prekrcajavu s mora na kopno i obratno. Uglavnom su zbog velikih kopnenih površina i sigurnosnih razloga, smješteni u zasebnim lučkim bazenima, a cjelokupni lučki promet raspoređen je i usmjeren na privatne i prekrcajne kapacitete pojedinih terminala. U Republici Hrvatskoj ističe se par luka koje uključuju operacije ukrcanja i iskrcanja rasutih tereta, a u to možemo svrstati luku Rijeka, luku Ploče i luku Split.

¹¹ Č. Dundović, V. Plazibat: „Lučka i prometna infrastruktura Republike Hrvatske“, 2011., online: <https://hrcak.srce.hr/file/103848>

¹² Č. Dundović, V. Plazibat: „Lučka i prometna infrastruktura Republike Hrvatske“, 2011., online: <https://hrcak.srce.hr/file/103848>

4.1. LUKA RIJEKA

Luka Rijeka je riječka pomorska luka, smještena u prirodno zaštićenom Kvarnerskom zaljevu. Najveća je luka u Hrvatskoj i ima najviše prekrcajnih kapaciteta. Iako postoje mnoga sredstva za prekrcaj, veliki dio njih je neiskorišten ili je zastario i ne zadovoljava uvjete modernog prekrcaja.

Luka Rijeka ima izuzetan geoprometni položaj dok mu dubina gaza veća od 16 m (18 m) omogućuje prihvatanje najvećih brodova, a gradnjom novih prostora će se povećati na 20 m.¹³ Luka može primiti 35 prekooceanskih brodova ili više obalnih brodova.

Luka rijeka d.d. (najstariji koncesionar u riječkoj luci)¹⁴ je tržišno orijentirano trgovačko društvo koja temeljem ugovora o koncesiji koristi najveći prostor riječke luke za lučku infrastrukturu i suprastrukturu te lučke i druge poslove gospodarske djelatnosti.

Prednost sjevernojadranskih luka pred sjevernomorskim ili baltičkim lukama proizlazi iz najkraće pomorske veze između Europe i Bliskog, Srednjeg i Dalekog istoka¹⁵. Budući da je Jadransko more najdublji uvučeni dio europskog kopna, baš zbog toga je Sjeverni Jadran dio Europe koji srednjeeuropskim zemljama omogućuje najbliži pristup svjetskom moru.

Luka Rijeka d.d. je u prvoj polovini 2021. godine zabilježila porast od 35 % ukupno je u prvih pola godine prekrvano milijun i 232 tisuća tona tereta, dok je 2020. u istom razdoblju prekrvano 910,5 tisuća tona. Obilježio je rast u gotovo svim segmentima rada, posebno u segmentu rasutih tereta kojih je u šest mjeseci ove godine prekrvano ukupno 864.401 tona odnosno 56 % više nego u istom periodu prošle godine, kada je prekrvano nešto više od 555 tisuća tona. Pritom je desetak posto ovogodišnjeg prometa rasutih tereta činilo prekrcaj žitarica u riječkom silosu koji je Luka Rijeka d.d. prošle godine ponovno stavila u pogon, tako je početkom ove godine prekrvano nešto više od 90 tisuća tona soje i žitarica, a dok u istom tom razdoblju prošle godine prometa soje i žitarica nije ni bilo.¹⁶

¹³ Novi terminali luke Rijeka, online: <https://www.rijeka.hr/gradska-uprava/gradski-projekti/aktualni-projekti-2/gospodarstvo/luka-rijeka/> (26.8.2021)

¹⁴ <https://plutonlogistics.com/vodni-transport/luka-rijeka-u-2021-povecala-promet-35-najveci-rast-kod-rasutih-tereta/> (26.8.2021)

¹⁵ Marković I., Muić M., Vučić D., Položaj i perspektive razvoja Luke Rijeka, Pomorski zbornik 41 (2003), p.125 (26.8.2021)

¹⁶ Marinko Glavan, 2021., online: <https://www.novolist.hr/novosti/luka-rijeka-povecala-promet-za-35-posto/> (27.8.2021)

4.1.2. Terminal za rasuti teret Bakar

Terminal za rasute terete smješten je u Bakarskom zaljevu. Opremljen je za prekrcaj i skladištenje željezne rude, ugljena i ostalih rasutih tereta. Njegova je posebna vrijednost u činjenici da raspolaže operativnom obalom s dubinom mora uz obalu od 18 metara, što omogućuje prihvata brodova do 150 000 DWT. Ukupni godišnji kapacitet iznosi 4 000 000 tona. Na terminalu posluje koncesionar Luka Rijeka d.d.¹⁷



Slika 18: Terminal za rasuti teret-Bakar

Izvor: <https://lukarijeka.hr/terminali-i-servisi/> (27.8.2021)

Nalazi se u Bakarskom bazenu 13 km od Rijeke. Namjena mu je rukovanje sipkim i rasutim teretom poput ugljena i željezne rudače. Dubina mora mu je 18m i može primiti Panamax i Capesize brodove.

Njegova ključna oprema na terminalu je: obalna dizalica s grabilicom, kontinuirani brodoiskrcivač, kontinuirani brodoukrcavač, pokretni skladišni most i transportne trake.¹⁸

Godišnji proizvodni kapacitet terminala je 4 milijuna tona, a jednokratni skladišni kapacitet iznosi 300 tisuća tona fine željezne rudače, 250 tisuća tona za palete željezne rudače i 120 tisuća tona ugljena.

¹⁷ Terminali za rasuti teret, online: <https://www.portauthority.hr/terminal-za-rasuti-teret/> (27.8.2021)

¹⁸ Terminal za rasute terete Bakar, online: <https://lukarijeka.hr/terminali-i-servisi/> (27.8.2021)

4.1.2. Terminal za žitarice Silos

Terminal za žitarice opremljen je za rukovanje i uskladištenje pšenice, soje i drugih žitarica i uljarica. Nalazi se u zapadnom dijelu lučkog Bazena Rijeka i raspolaže sa operativnom obalom čiji prihvat za brodove seže do 60.000 DWT, a prekrcajni most čiji je kapacitet 400 t/h.¹⁹ Dubina mora iznosi 14m, ima funkciju prekrcaja i skladištenja žitarica i ulja. Maksimalni godišnji proizvodni kapacitet iznosi milijun tona, a odjednom se može uskladištiti oko 56 000 tona žitarica.

Terminal je opremljen opremom za sušenje, ventilaciju, vaganje, dezinfekciju i deratizaciju. Također oprema mu omogućuje operacije utovara i istovara:²⁰

- Brod- Silos- Silos Brod
- Brod- Silos- Vagon (kamion)
- Vagon (kamion)- Silos- Brod
- Vagon (kamion)- Silos- Vagon (kamion)



Slika 19. Terminal- Silos

Izvor: <https://morski.hr/2022/08/09/raste-promet-u-luci-rijeka-da-imamo-i-duplo-veci-kapacitet-silosa-sve-bismo-popunili/> (28.8.2021.)

4.2. LUKA PLOČE

Luka ploče druga je po važnosti teretna luka u Hrvatskoj, te se stoga svrstava u luke posebnog (međunarodnog) gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku. Spaja Jadran, Mediteran i srednju Europu.

¹⁹ Terminal za žitarice, online: <https://www.portauthority.hr/terminal-za-zitarice/> (28.8.2021)

²⁰ Terminali za žitarice Silos, online: <https://lukarijeka.hr/terminali-i-servisi/> (28.8.2021)

Luka ploče raspolaže sa ukupno osam terminala koji omogućuju profesionalnu uslugu u pomorskom prometu, lučke usluge i usluge skladištenja robe i špedicije. Kategorizirana je kao luka univerzalne namjene te služi za prekrcaj gotovo svih vrsta terete koji se pojavljuju u međunarodnom pomorskom prometu. ²¹

Njegov ukupni godišnji kapacitet procjenjuje se na 4,8 milijuna tona rasutog i generalnog tereta. Sedam od osam operativnih obala u Pločama ima dubinu do 14m (dok novi terminal ima dubok gaz do 18m), za prihvata brodova veličine Panamax plovila. Svi terminali imaju prikladne skladišne prostore. U luci se nalaze dva silosa, jedan za žito, a drugi za glinicu. U strukturi tereta Luke Ploče dominiraju rasuti tereti, uglavnom ugljen.

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 m². 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. ²²

U sljedećoj tablici možemo vidjeti promet prema vrstama tereta iz 2019. godine, a čiji najveći promet čini rasuti teret sa ukupno 2297 000 tona.

Tablica 1. Prikazuje promet tereta za 2019.godinu

500 000 tona	GENERALNI TERET
2297 000 tona	RASUTI TERET
762 000 tona	TEKUĆI TERET

Izradila studentica prema podacima iz: <https://www.luka-ploce.hr/terminali-i-usluge/terminali/> (30.8.2021)

²¹ Luka Ploče, online: <https://www.luka-ploce.hr/terminali-i-usluge/terminali/> (29.8.2021)

²² Luka ploče; Novi terminal za rasute terete, online: <https://www.luka-ploce.hr/o-luci/razvoj-i-investicije/terminal-za-rasute-terete-razvoj/> (29.8.2021)

4.3. LUKA SPLIT

Luka Split se svrstava pod najvažnija središta za lokalni i međunarodni pomorski promet upravo zbog svoje izuzetne geografske pozicije na Mediteranu. Splitska luka smještena je na srednjem Jadranu i najveća je luka Dalmacije. Zbog duboke uvučenosti u otočno područje, pristup luci omogućavaju obalni ili unutrašnji prilazni putovi kroz Drivenički, Šoltanski, i Brački kanal te Splitska vrata.²³

Duljina operativne obale je 550 m, a dubina mora na svim vezovima je 11 m, a može primiti plovila nosivosti do 40 000 t. Roba kojom se najčešće manipulira su: šećer, ugljen, sol, žitarice, umjetna gnojiva. Uz redovne prekrcaje tereta, provode se i dodatne aktivnosti sortiranja, vaganja, uvrećivanja i paletiranja na terminalu.

Željeznička i cestovna mreža RH174 dobro je povezana sa terminalom stoga postoji i mogućnost izvršavanja direktne manipulacije roba iz i u vagone i kamione, bez potrebe skladištenja robe, iako naravno postoji i takva opcija. Certifikati ISO 9001:2015 i HACCP te uvjerenje o sigurnosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom daju garanciju kvalitetnom i sigurnom prekrcaju i skladištenju roba. Upravo te certifikate posjeduje Luka d.d. Split, koja je koncesionar terminala luke Split.

Lučko područje (njen kopneni i morski dio) čine:²⁴

- bazen Gradska luka
- Vranjičko-Solinski bazen
- Kaštelanski bazen B,C i D

Tablica 2. Opće karakteristike luke Split

Σ površina lučkog područja [km ²]	Kopnena površina [km ²]	Morska površina [km ²]	Σ duljina operativne obale [km]
81,68	0,67	81,01	6,24

Izvor: Lučka uprava Split, online: <https://portsplit.hr/hr/lučka-uprava-split/> (31.8.2021)

²³ Lučka uprava Split; "Položaj i prilaz luci", online: <https://portsplit.hr/hr/lučka-split/položaj-i-prilaz-luci/> (30.8.2021)

²⁴ Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na lučkom području lučke uprave Split. Split: Lučka uprava Split; 2019. p. 1.

Nastavak rada posvećen je Vranjičko- solinskom bazenu te Kaštelanskom bazenu B i C iz razloga što se u njima odvija prekrcaj rasutih tereta, dok kod bazena Gradska luka i Kaštelanskog bazena D to nije slučaj.

4.3.1. Vranjičko – solinski bazen

Vranjičko-solinski bazen se sastoji od osam vezova koji su opisani u nastavku. Područje opsega je prikazano na Slici broj 19., a namijenjeno je za potrebe manjih industrijskih pogona.



Slika 20. Vranjičko-solinski bazen

Izvor: <https://portsplit.hr/hr/vranjicko-solinski-bazen/> (31.8.2021)

Vranjičko-solinski bazen sastoji se od sljedećih vezova: ²⁵

1. vezovi od broja 1 do broja 5 – namijenjeni su pristajanju brodova radi obavljanja prekrcajnih operacija svih vrsta tereta u skladu s zakonskim i pod zakonskim propisima. Duljina obale iznosi 920 metara, a gaz uz vez broj 1 iznosi 8, 4 m, od veza broj 2 do veza broj 5 iznosi 10,3 m. Na vezu broj 5 nalazi se RO-RO rampa s najvećim dopuštenim gazom od 10,5 m. Opskrba broda pogonskim gorivom načinom autocisterna-brod, obavlja se na vezovima broj 1, 2, 3, 4 i 5.

2. vez broj 6 (Obala Silos) – ovdje pristaju bordovi za ukrcaj i iskrcaj žitarica. Dužina obale iznosi 210 m, a gaz uz obalu iznosi 10, 5 m.

²⁵ Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na lučkom području lučke uprave Split. Split: Lučka uprava Split; 2019. p. 5.

3. vezovi broj 7 i 8 (Obala Vranjic) – namijenjeni su za privezivanje plovni objekata po odluci Lučke uprave Split. Dužina obale iznosi 500 m, a gaz uz obalu iznosi 7, 3 m.

4.3.2. Kaštelanski bazen B

Kaštelanski bazen B koristi se u cementnoj i metalurškoj industriji. Njegove opće karakteristike prikazane su u Tablici br.2.

Tablica 3. Opće karakteristike Kaštelskog bazena B

Lokacija (zemljopisna širina; dužina)	Oscilacija morske razine [m]	Površine [km ²]		Dužina operativne obale [km]	Broj vezova	Max. dubina [m]
		Morska	Kopnena			
43°32.3' N; 16°26.7' E	0, 2-0, 4	0, 53	0, 017	0, 54	5	8, 5

Izvor: Lučka uprava Split, online: <https://portsplit.hr/hr/kastelanski-bazen-b/> (31.8.2021)

Posjeduje pet vezova kako slijedi u nastavku:²⁶

1. vez broj 1 – maksimalna dubina na vezu iznosi 8, 5 m i duljine je 80 m.
2. vezovi broj 2 i 3 (Obala Sv. Juraj I) – za privez brodova namijenjenih za ukrcaj cementa i cementnih proizvoda. Dužina obale je 220 + 75 m, dok je maksimalna dubina pristana 8, 2 m. Na ovakav vez može pristati brod maksimalne duljine do 120 m. Opskrba broda pogonskim gorivom na ova dva veza obavlja se načinom autocisterna-brod.
3. vez broj 4 (Obala Sv. Juraj II) – ovdje pristaju plovni objekti namijenjeni za iskrcaj ugljena. Duljina obale iznosi 160 m, a gaz uz obalu iznosi 6, 6 m.
4. vez broj 5 (Obala Sv. Juraj II) – za pristajanje brodova za ukrcaj i iskrcaj autocisterni s gorivom i plinom. Upravo zbog takve vrste tereta, na vezu se nalazi i RO-RO rampa dužine 40 m, a gaz uz rampu iznosi 2, 5 m. Opskrba broda pogonskim gorivom obavlja se ulaskom autocisterne u brod. Moguće je pristajanje drugih plovni objekata po odluci Lučke uprave Split, uz suglasnost lučke kapetanije.

Vez 4 i 5 imaju ukupnu veličinu od 280 m, dok im maksimalni gaz iznosi 6,8 m.

²⁶ Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na lučkom području lučke uprave Split. Split: Lučka uprava Slit; 2019. p.5.



Slika 21. Kaštelanski bazen B

Izvor: <https://portsplit.hr/hr/vranjicko-solinski-bazen/> (31.8.2021)

4.3.3 Kaštelanski bazen C

Kaštelanski bazen C projektiran je za potrebe cementne i naftno prerađivačke industrije, a sastoji se od 8 vezova.

Tablica 4. Opće karakteristike Kaštelskog bazena C

Lokacija (zemljopisna širina; dužina)	Oscilacija morske razine [m]	Površine [km ²]		Dužina operativne obale [km]	Broj vezova	Max. dubina [m]
		Morska	Kopnena			
43°32.2' N; 16°28.3' E	0, 2-0, 4	0,029	0,31	0,92	8	10,5

Izvor: Lučka uprava Split, online: <https://portsplit.hr/hr/kastelanski-bazen-c/> (31.8.2021)

Posjeduje četiri veza koje slijede u nastavku:²⁷

1. vez broj 1 (Obala Sv. Kajo) – namijenjen za pristajanje brodova za ukrcaj cementa i cementnih proizvoda. Obala je dužine 219 m, gaz 8, 2 m. Maksimalna duljina broda koji

²⁷ Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na lučkom području lučke uprave Split. Split: Lučka uprava Split; 2019. p.6.

može pristati na vezu je 180 m. Opskrba broda pogonskim gorivom obavlja se načinom autocisterna-brod.

2. vez broj 1 i 2 (INA tankerski terminal) – raspona je 150 m, gaza 10, 5 m, namijenjen je operacijama ukrcaja i iskrcaja nafte i naftnih derivata. Maksimalna duljina broda na vezu iznosi 180 m.

3. vez broj 3 (Mala obala Solin) – dužine od 103 m, gaza 6 m i namijenjena je vezivanju manjih tankera.

4. obala Brižine, duljine 190 m, dubine 4 m i maksimalne duljine broda na vezu 70 m, uključuje sljedeće vezove:

4.1 vez broj 1 – istočni dio gata dužine 120 m, privremeno je namijenjen za vezivanje brodova u raspremi, brodova koji vrše deratizaciju i druge potrebe.

4.2 vez broj 2 – južni dio gata dužine od 70 m, namijenjen je vezivanju ribarskih brodova ili brodica i za druge potrebe.

4.3 vez broj 3 – zapadni dio gata dužine 50 m i namijena mu je vezivanje ribarskih brodova ili brodica.

4.4 vez broj 4 – zapadni dio gata dužine 70 m, namijenjen iskrcavanju ribe i ukrcaju potrepština za ribolov. Vrijeme boravka plovila je ograničeno na maksimalno dva sata. Na navedenom području zabranjuje se ukrcaj i iskrcaj drugih tereta i odlaganja otpada.



Slika 22. Kaštelanski bazen C

Izvor: <https://portsplit.hr/hr/kastelanski-bazen-c/> (31.8.2021)

5. ZAKLJUČAK

Rasuti tereti su nepakirani materijali koji se odlikuju svojim karakteristikama te se sukladno njima dijele na krute, sitnije rasute terete i žitarice, dok se rasuti tereti pakirani u vreće svrstavaju u generalni teret. Ugljen, željezna rudača, kamen u gromadama spada u krupnije rasute terete, a sumpor, cement, pijesak, koks svrstavamo pod sitnije rasute terete. Žitarice su zasebna vrsta rasutog tereta kod koje se posebna pozornost posvećuje samom ukrcaju i skladištenju te prijevozu takvog tereta morem zbog njegovih specifikacija, otklona, kuta rasipanja te mogućnosti zaraze tereta.

Pod utjecajem vlage, temperature, ili zbog drugih okolnosti kao što je presipavanje tereta, rasuti tereti imaju tendenciju postati opasni tereti. Upravo iz tog razloga formirani su međunarodni pravilnici kojima se regulira prijevoz tereta u rasutom stanju, a to su BC kodeks (kodeks o sigurnom postupanju s krutim teretom u rasutom stanju) i IGC kodeks (kodeks o sigurnom prijevozu žitarica).

Kodeksima se pokušava poboljšati ukrcaj i smještaj rasutih tereta kako bi se ukazalo na opasnosti koje se javljaju. Cilj je smanjiti strukturna oštećenja broda, spriječiti gubitak i smanjenje stabilnosti broda zbog neispravnog rasporeda tereta ili zbog njegovog pomicanja, prelijevanja ili klizanja.

Povećanjem prijevoza rasutih tereta, odnosno povećanjem trgovine takve vrste tereta, sve više se razvijaju i brodovi specijalizirani za njihov prijevoz morem. Tako govorimo o više vrsta brodova za prijevoz rasutih tereta, a to su: Handysize, Handymax, Panamax i Capesize brodovi. Svaki od navedenih ima svoje prednosti i nedostatke vezano uz svoju veličinu te luke na svjetskim morima u koje su sposobni pristati.

U današnje vrijeme, veliki fokus se pridaje na brodove koji su sami po sebi već opremljeni prekrcajnom mehanizacijom, kako bi terminali u koje pristaju mogli primiti takve brodove, ne mareći pritom za opremu te mogućnost manipulacije teretom.

Da bi se izvršio ukrcaj, prekrcaj i iskrcaj tereta, moraju se također ispuniti određeni zahtjevi prije izvršenja takvih operacija, što znači da je prvenstveno bitna komunikacija zapovjednika broda sa predstavnikom terminala. Iskrcaj se obavlja grabilicama, pneumatskim sustavima, vertikalnim transporterom, vjedričarom, slurry sistemom ili brodoiskrcivačima, a sve ovisno o mogućnostima broda i lučkog terminala, i o samom teretu.

U Republici Hrvatskoj kada govorimo o lučkim terminalima za rasuti teret, govorimo o luci Rijeka, Ploče i Split. Svaka od luka ima svoje bazene specijalizirane za neku vrstu tereta, te vezove namijenjene određenim vrstama plovnih objekata.

Gledajući dugoročno, rastom ponude i potražnje, trebala bi rasti i ulaganja u luke kako bi omogućili njihov razvoj te ostvarenje profita vezano uz prijevoz rasutih tereta.

LITERATURA:

1. Komadina P, Lovrović M, Martinović D, Matković M, Stanković P, Vranić D, Zorović D. Prijevoz ukapljenih plinova morem. Rijeka: Pomorski fakultet Rijeka; 1992.
2. Ligteringen H, Velsink H. Ports and terminals 2.izd. Delft: Delft Academic Press; 2017.
3. Bulk Carriers, preuzeto sa: <https://www.marvest.de/en/magazine/ships/bulk-carriers/#anchor-development-of-bulk-carriers> (3.7.2021.)
4. Brodovi za prijevoz rasutog tereta, preuzeto sa: file:///C:/Users/laura/Downloads/pdfslide.net_11brodovi-za-prijevoz-rasutog-tereta.pdf (20.7.2021.)
5. Prijevoz rasutog tereta morem, preuzeto sa: <https://slidetodoc.com/prijevoz-rasutog-tereta-morem-rasuti-tereti-jesu-nepakirani/> (2.8.2021.)
6. Ivo Tadej Grmaj, Grabilice, preuzeto sa: <https://www.scribd.com/presentation/100403535/Grabilice> (15.8.2021.)
7. American steamship company, preuzeto sa: <http://www.americansteamship.com/self-unloading-technology.php> (22.8.2021)
8. Č. Dundović, V. Plazibat: „Lučka i prometna infrastruktura Republike Hrvatske“, 2011., online: <https://hrcak.srce.hr/file/103848> (25.8.2021.)
9. Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na lučkom području lučke uprave Split: Split: Lučka uprava Split; 2019.; preuzeto sa: https://portsplit.hr/wp-content/uploads/PRAVILNIK-O-REDU-U-LUCI_kolovoz-2019_NOVI_345332_2.pdf (31.8.2021.)
10. Novi terminali luke Rijeka; preuzeto sa: <https://www.rijeka.hr/gradska-uprava/gradski-projekti/aktualni-projekti-2/gospodarstvo/luka-rijeka/> (26.8.2021)
11. Marković I., Muić M., Vučić D., Položaj i perspektive razvoja Luke Rijeka, Pomorski zbornik 41 (2003); preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/file/80117> (26.8.2021)
12. <https://plutonlogistics.com/vodni-transport/luka-rijeka-u-2021-povecala-promet-35-najveci-rast-kod-rasutih-tereta/> (26.8.2021)
13. Marinko Glavan, 2021.; preuzeto sa: <https://www.novolist.hr/novosti/luka-rijeka-povecala-promet-za-35-posto/> (27.8.2021)
14. Terminali za rasuti teret; preuzeto sa: <https://www.portauthority.hr/terminal-za-rasuti-teret/> (27.8.2021)

15. Terminal za rasute terete Bakar, preuzeto sa: <https://lukarijeka.hr/terminali-i-servisi/>
(27.8.2021)
16. Terminal za žitarice, preuzeto sa: <https://www.portauthority.hr/terminal-za-zitarice/>
(28.8.2021)
17. Terminali za žitarice Silos, preuzeto sa: <https://lukarijeka.hr/terminali-i-servisi/>
(28.8.2021)
18. Luka Ploče, preuzeto sa: <https://www.luka-ploce.hr/terminali-i-usluge/terminali/>
(29.8.2021)
19. Luka ploče; Novi terminal za rasute terete, preuzeto sa: <https://www.luka-ploce.hr/o-luci/razvoj-i-investicije/terminal-za-rasute-terete-razvoj/> (29.8.2021)
20. Lučka uprava Split;“ Položaj i prilaz luci“, preuzeto sa: <https://portsplit.hr/hr/luka-split/polozaj-i-prilaz-luci/> (30.8.2021)

POPIS SLIKA

Slika 1. Sipki teret	2
Slika 2. Utovar ugljena na brod	3
Slika 3. Nasipni kut	5
Slika 4. Raspored rasutog tereta po skladištima	5
Slika 5. Opći plan tereta broda	7
Slika 6. Četiri najzastupljenije vrste broda za rasuti teret.....	9
Slika 7. Ore/oil carrier	10
Slika 8. Popis provjere	14
Slika 9. Primjer prekrcaja rasutih tereta na brod	16
Slika 10. Grabilica	18
Slika 11. Vertikalni vijčani transporter	19
Slika 12. Vjedričar	19
Slika 13. Brod samoiskrcivač	21
Slika 14. četiri vrste brodova samoukrcivača	22
Slika 15. Homogeni način krcanja tereta	23
Slika 16. Alternativni način ukrcaja tereta.....	23
Slika 17. Blok način ukrcaja tereta.....	23
Slika 18: Terminal za rasuti teret-Bakar	26
Slika 19. Terminal- Silos	27
Slika 20. Vranjičko-solinski bazen.....	30
Slika 21. Kaštelanski bazen B.....	32
Slika 22. Kaštelanski bazen C	33

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikazuje promet tereta za 2019.godinu	28
Tablica 2. Opće karakteristike luke Split.....	29
Tablica 3. Opće karakteristike Kaštelskog bazena B.....	31
Tablica 4. Opće karakteristike Kaštelskog bazena C	32

